

S. 804. B.

Sowlsby no. 940a, p. 52-53✓

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,
Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXVI.

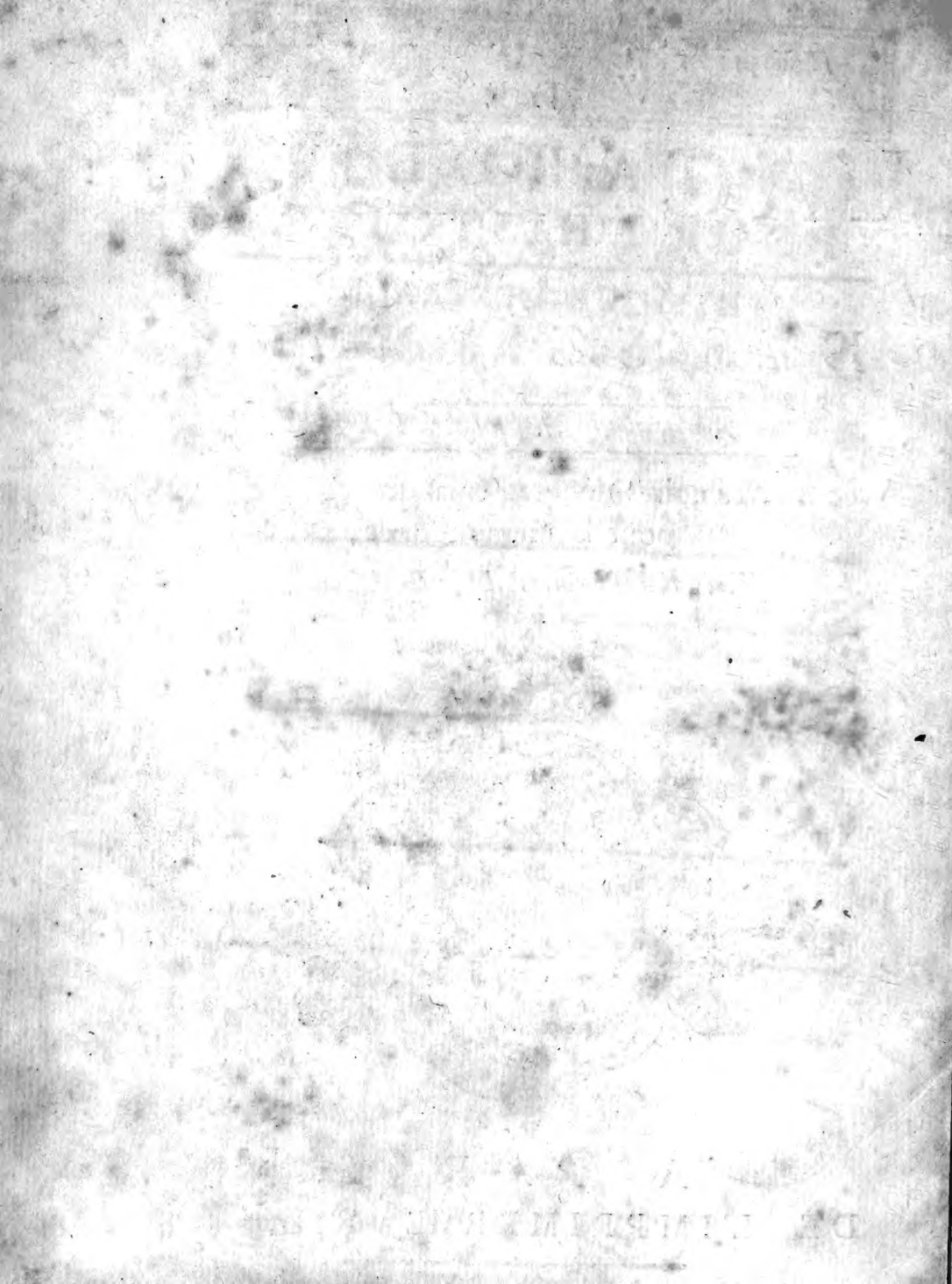




TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>Sur les Matières inflammables qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre, & sur les moyens de s'en garantir.</i>	Page 1
<i>Sur la manière de convertir les Cheminées en Poêles, sans leur faire perdre aucun des avantages qu'elles ont comme Cheminées.</i>	7
<i>Sur les Pierres appelées Salières.</i>	12
<i>Observations de Physique générale.</i>	17

ANATOMIE.

<i>Sur une Épidémie arrivée dans le canton de Berne.</i>	22
<i>Sur le mouvement alternatif des veines, dépendant de la respiration.</i>	26
<i>Observations anatomiques.</i>	34

CHIMIE.

<i>Sur les Essais des matières d'Or & d'Argent.</i>	39
<i>Observation chimique.</i>	49

BOTANIQUE.

<i>Observations botaniques.</i>	52
---------------------------------	----

ASTRONOMIE.

<i>Sur les orbites de quelques Comètes.</i>	59
---	----

T A B L E.

<i>Sur les époques des mouvemens de la Lune au commencement du siècle passé.</i>	61
<i>Sur les Observations de Saturne & de Jupiter, faites par Tycho-Brahé en 1593.</i>	64
<i>Sur la théorie des satellites de Jupiter.</i>	66
<i>Sur l'inclinaison de l'orbite du troisième satellite de Jupiter.</i>	77
<i>Sur la Comète de 1762.</i>	78
<i>Sur la prolongation de la Perpendiculaire au méridien de Paris jusqu'à Vienne en Autriche.</i>	80
<i>Sur la différence entre les Triangles rectilignes & les Triangles sphériques très-petits.</i>	93
<i>Sur quelques Observations du passage de Vénus, faites au-delà de l'Équateur, & sur la Parallaxe du Soleil qu'on en peut déduire.</i>	95
<i>Sur la différence que l'aplatissement de Jupiter doit causer dans la demi-durée des Éclipses des Satellites.</i>	97
<i>Sur une nouvelle méthode de calculer rigoureusement les Éclipses de Soleil.</i>	100
<i>Observation astronomique.</i>	106

G É O G R A P H I E. 112

H Y D R O S T A T I Q U E.

<i>Sur la résistance des Fluides.</i>	118
---------------------------------------	-----

M É C A N I Q U E.

<i>Sur une nouvelle situation de la fusée dans les Montres.</i>	127
<i>Sur une nouvelle espèce de Grue propre à peser & à soulever en même temps de gros fardeaux.</i>	131
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1763.</i>	140
<i>Éloge de M. le Marquis Poléni.</i>	151



T A B L E

POUR LES MÉMOIRES.

<i>M</i> ÉMOIRE sur les Essais des matières d'Or & d'Argent. Par M. ^{rs} HELLOT, TILLET & MACQUER.	Page 1
<i>Réflexions sur l'orbite de quelques Comètes.</i> Par M. PINGRÉ.	15
<i>Mémoire sur les époques des mouvemens de la Lune sur la fin du siècle passé.</i> Par M. BAILLY.	19
<i>Mémoire sur l'augmentation apparente de poids qu'on observe dans l'Argent fin lorsqu'on en fait l'essai, & sur l'augmentation réelle de poids qui a lieu dans le Plomb converti en litharge.</i> Par M. TILLET.	38
<i>Mémoire sur une espèce de pierres appelées Salières.</i> Par M. GUETTARD.	65
<i>Observations de Saturne & de Jupiter, faites à Uranibourg par Tycho-Brahé en 1593, avec le Calcul de celles qui sont les plus intéressantes.</i> Par M. JE AURAT.	85
<i>Premier Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter.</i> Par M. BAILLY.	121
<i>Observations minéralogiques faites en France & en Allemagne. Première Partie.</i> Par M. GUETTARD.	137
<i>Mémoire sur une maladie épidémique, arrivée dans le Canton de Berne en 1762.</i> Par M. HALLER.	167
<i>Deuxième Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter.</i> Par M. BAILLY.	172
<i>Mémoire sur l'inclinaison de l'orbe du troisième satellite de Jupiter.</i> Par M. MARALDI.	190
<i>Observation de l'Éclipse du deuxième satellite de Jupiter, du 4</i>	

T A B L E.

<i>Septembre 1763, au matin. Par M. MARALDI.</i>	192
<i>Observations minéralogiques faites en France & en Allemagne. Seconde Partie. Par M. GUETTARD.</i>	193
<i>Mémoire sur la Comète de 1762. Par M. BAILLY.</i>	229
<i>Sur les vapeurs inflammables qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre de Briançon. Par M.^{rs} DU HAMEL, HELLOT & DE MONTIGNY.</i>	235
<i>Observations des oppositions de Saturne pour les années 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759; & de Jupiter pour ces quatre dernières années, avec le Calcul de ces Observations, comparées aux Tables de Halley. Par M. JEURAT.</i>	241
<i>Observations faites à l'École royale Militaire, pour les oppositions de Jupiter & de Saturne de 1760, 1761 & 1762; Et comparaison de ces Observations avec les Tables de Halley. Par M. JEURAT.</i>	252
<i>Mémoire sur la principale cause du gonflement & du dégonflement alternatif des veines jugulaires, de celles du visage, des deux veines-caves & de leur sinus, différent de celui qui est produit par la contraction de l'oreillette droite du cœur. Par M. BERTIN.</i>	260
<i>Mémoire sur la prolongation de la Perpendiculaire de Paris jusqu'à Vienne en Autriche. Par M. CASSINI DE THURY.</i>	299
<i>Description d'une Grue nouvelle, destinée à peser & à charger en même temps de gros fardeaux de la rivière sur les ports, & des ports sur la rivière. Par M. VAUCANSON.</i>	326
<i>Réflexions sur l'Éclipse du Soleil du 1.^{er} Avril 1764. Par M. LE MONNIER.</i>	332
<i>Mémoire sur une façon de changer les Cheminées en Poêles, sans leur faire perdre aucun des agrémens qu'elles peuvent avoir comme Cheminées. Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT.</i>	335
<i>Mémoire sur la différence que l'on doit considérer entre des</i>	

T A B L E.

<i>Triangles rectilignes & des Triangles sphériques très-petits.</i> Par M. DE LA LANDE.	347
<i>Mémoire sur quelques Observations du passage de Vénus, faites le 6 Juin 1761, au-delà de l'Équateur; & sur les secours qu'on peut en tirer pour la détermination de la Parallaxe du Soleil.</i> Par M. PINGRÉ.	354
<i>Expériences sur la résistance des Fluides.</i> Par M. le Chevalier DE BORDA.	358
<i>Troisième Mémoire sur la théorie des satellites de Jupiter.</i> Par M. BAILLY.	377
<i>Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1762.</i> Par M. DU HAMEL.	385
<i>Mémoire sur la différence que l'aplatissement de Jupiter produit dans la demi-durée des Éclipses des Satellites.</i> Par M. DE LA LANDE.	413
<i>Mémoire sur une nouvelle situation de la fusée dans les Montres simples, qui produit plusieurs avantages.</i> Par M. LE ROY.	420
<i>Nouvelle méthode pour calculer rigoureusement les Éclipses de Soleil, & pour en conclure les Longitudes géographiques dans le Sphéroïde aplati, avec de nouvelles remarques pour simplifier l'usage des Projections.</i> Par M. DE LA LANDE.	426
<i>Mémoire sur les Sables de Pecais.</i> Par M. MONTET, de la Société Royale de Montpellier.	441

E R R A T A

POUR LES MÉMOIRES DE 1758.

PAGE 102, au lieu de celles du bas Poitou, lisez de l'Aunis.
 Au lieu du P. Laval, lisez le P. Valois.

T A B L E.

POUR LES MÉMOIRES DE 1761.

Page 399, à la note qui est au bas de la page, au lieu de 1759, lisez 1758, page 252.

Page 400, dans la seconde addition ou sommaire en marge, au lieu de 1759, lisez aussi, 1758, page 252.

Page 408, ligne dernière, au lieu de 1759, lisez 1758, pages 252 & 339.

POUR L'HISTOIRE DE 1763.

Page 13, ligne 28, ils, lisez elles.

Page 26, ligne 20, si grande & absolue, lisez si grande & si absolue.

Page 41, ligne 12, après ces mots, six lignes de foyer, ajoutez pour en apercevoir.

Page 80, ligne 9, reviendra, lisez viendra.

Page 105, ligne 33, projection, lisez projection.

Page 135, ligne 13, autant, lisez en tant.

Page 163, à la fin de l'Éloge, SENATUS CONSULTO, lisez Senatus Consulto.

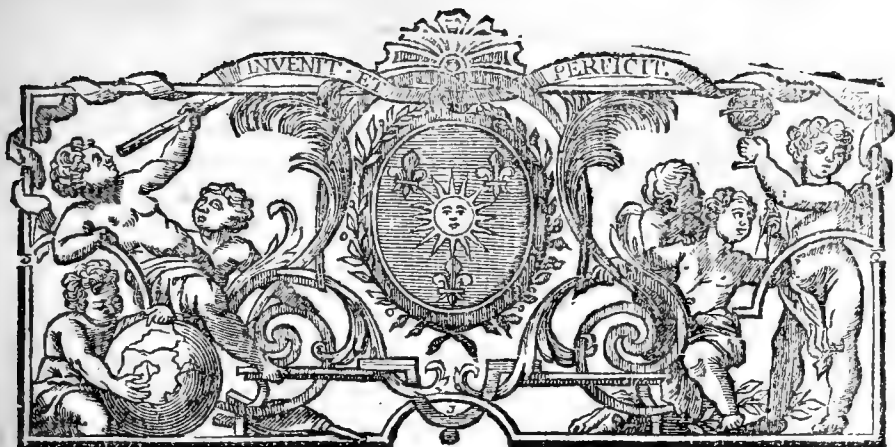
POUR LES MÉMOIRES DE 1763.

Page 344, ligne dernière, sur le plancher, lisez sous le plancher.

Page 359, ligne 32, résolutions, lisez révolutions.

Page 434, ligne 29, au lieu de ces mots, qui sont à la fin, lisez qui sont indiquées sur la Planche qui est à la fin.





HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLXIII.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR
LES MATIÈRES INFLAMMABLES

*Qui se trouvent dans les Mines de charbon de terre,
& sur les moyens de s'en garantir.*

LA mine de charbon de terre, ouverte depuis plusieurs années dans les montagnes voisines de Briançon pour l'usage des Troupes du Roi, avoit toujours été travaillée paisiblement & sans accidens fâcheux : vers la fin du mois de
Hist. 1763.

V. les Mémoires.
P. 235.

. A

Février de cette année, les Ouvriers se trouvèrent traversés dans leurs travaux par un phénomène jusqu'alors inconnu pour eux, & qui en maltraita plusieurs; c'étoit une vapeur inflammable qui s'amassoit au fond des travaux dès qu'on avoit été seulement un jour sans y entrer, & qui s'enflammant aux lumières que portent les ouvriers pour s'éclairer, détonnoit avec une violence incroyable. Le danger qu'ils couroient & qui ne se fit que trop sentir à quelques incrédules qui avoient voulu le révoquer en doute & s'en assurer par eux-mêmes, déterminâ les Entrepreneurs à abandonner la première mine où le phénomène s'étoit fait apercevoir, & à en ouvrir une seconde; mais leur précaution fut inutile, ils y retrouvèrent le même ennemi. M. Pajot de Marcheval, Intendant de la Province, ayant été informé de cet accident voulut interroger lui-même ceux qui avoient été exposés aux effets de cette explosion souterraine, & il apprit d'eux qu'en pénétrant au fond de la mine, ils avoient vu la flamme de leur chandelle s'allonger peu à peu considérablement, & que bien-tôt après l'inflammation s'étoit faite.

Un danger si réel, & qui rendoit impraticable l'exploitation de ces mines, déterminâ M. de Marcheval à rendre compte au Ministère de cet accident dans le plus grand détail, & M. le Duc de Choiseul crut ne pouvoir mieux faire que de consulter l'Académie sur un fait si intéressant, de l'engager à découvrir, s'il étoit possible, la cause de ce mal & les remèdes qu'on y pouvoit apporter.

Ce dangereux phénomène, jusqu'alors inconnu dans les mines de Briançon, ne l'étoit pas à l'Académie; elle savoit qu'il arrivoit le même inconvénient dans presque toutes les mines de cette matière, qu'il avoit été décrit dans plusieurs auteurs, & qu'on y trouvoit aussi les différens moyens qu'on avoit mis en œuvre pour éviter ce danger. Elle chargea donc M.^{rs} du Hamel, Hellot & de Montigny, de rechercher tout ce qui pouvoit concerner cette matière; & le compte qu'ils lui en rendirent lui parut si exact & si bien circonstancié, qu'elle a cru devoir insérer leur rapport en entier dans ses

Mémoires, afin que tous ceux qui se trouveroient quelque jour dans le même cas pussent y avoir recours. Nous allons essayer d'en présenter une idée.

Le phénomène en question est connu dans les mines de charbon du Haynault, sous le nom de *feu brisfon* ; une vapeur blanchâtre, assez semblable à des toiles d'araignée, s'échappe avec violence des fentes ou crevasses qui sont aux parois des galeries : cette vapeur est très-inflammable, elle détonne avec la plus grande violence lorsqu'elle est allumée ; & dans ce cas, elle renverse & tue presque toujours les ouvriers qui n'ont pas la précaution de se jeter ventre à terre, car il est à remarquer que cette vapeur enflammée exerce toute sa violence vers le haut de la galerie, & n'affecte que peu ou point du tout ce qui se trouve en bas. Robert Hooke, dans sa collection philosophique, rapporte que la même chose arrive dans les mines de la province de Sommerfet, près les montagnes de Mendy : quelques ouvriers ont été jetés par cette explosion du fond de la mine à son ouverture ; il assure même que l'effort de la vapeur enflammée a quelquefois été assez violent pour enlever le treuil placé sur l'ouverture de la mine.

Les Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres, font mention de plusieurs phénomènes de cette espèce, observés dans les mines du comté de Lancastre & dans celles de Newcastle : en 1750, trois hommes qui travailloient dans ces dernières, furent si violemment frappés par l'explosion de la vapeur enflammée, que leurs membres furent séparés de leurs corps.

Ces inflammations passagères produisent quelquefois des embrasemens permanens, quelquefois même le feu s'allume sans l'action d'aucune cause étrangère. Lehmann, à qui ces inflammations spontanées étoient connues, les attribue aux pyrites contenues en grande quantité dans les mines de charbon, qui venant à se décomposer, s'échauffent quelquefois au point de mettre le feu à la mine. Dans la paroisse de Feugerolles en Forès, le feu allumé de lui-même dans une mine, a consumé le charbon qui étoit sous une petite montagne qui s'est

4 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
séparée en deux; & cet embrasement dure depuis si long-temps, qu'une ancienne Histoire de la Province en fait mention. Un semblable accident a détruit dans le même canton une partie de la montagne de la Viale: en 1738, le feu prit de la même manière dans une mine voisine de Saint-Étienne, mais on vint à bout, à force de travail, de couper la communication & d'éteindre cet embrasement.

Ces vapeurs inflammables ne sont pas les seules que les ouvriers aient à redouter dans les mines de charbon, il en est d'une autre espèce, qui bien que moins effrayantes, ne sont pas moins dangereuses; celles-ci ne s'enflamment pas, elles éteignent au contraire les lampes & les chandelles qui les rencontrent, & ne manquent pas d'étouffer en très-peu de minutes les ouvriers qui les respirent: on les nomme *moffetes*, ou en quelques endroits *pouffe*; dans les mines de charbon du Haynault & de l'Auvergne elles s'annoncent souvent par une espèce de brouillard, quelquefois, aussi elles sont absolument invisibles. Nous avons rendu compte en 1744^a des observations de M. le Monnier, Médecin, sur celle qu'on trouve dans les mines d'Auvergne: elles indiquent que cette vapeur est du genre de celles qui fixent ou détruisent l'élasticité de l'air & le rendent par conséquent non respirable. Cette même vapeur se retrouve aussi dans les houlières ou mines de charbon d'Angleterre & d'Écosse, & les Transactions Philosophiques^b font mention de huit personnes étouffées le même jour au bas des échelles & à l'entrée d'une mine de charbon appartenante au Lord Saint-Clair en Écosse.

Tels sont les ennemis que les Mineurs ont à craindre au fond de leurs souterrains: voyons maintenant les armes que la Physique & l'expérience leur ont mises entre les mains pour les combattre avec succès.

Dans les mines du comté de Lancastre, lorsque les ouvriers ont été obligés d'interrompre les travaux, on envoie dans la mine, avant que d'y rentrer, un homme habillé d'une espèce de sac à manches de gros drap, qu'on nomme *palfot*, qui le couvre depuis la tête jusqu'aux pieds, de façon qu'il

^a Voy. Hist.
1744, p. 48.

^b n.° III, p. 44.

ne voit que par deux ouvertures garnies de glaces, pratiquées à l'endroit des yeux, & cette espèce de robe est exactement mouillée. Cet homme tient à la main une chandelle allumée; dès qu'il est arrivé dans la galerie où est la vapeur, il se couche par terre & attend que cette vapeur, qui paroît sous la forme d'un petit nuage gros comme une vessie, vienne à lui, alors il l'allume avec sa lumière, elle éclate & met dans un mouvement violent tout l'air de la mine, dans laquelle on peut alors rentrer impunément. Il est aisé de voir que cette opération doit être faite bien à temps, car pour peu qu'on attendît, la vapeur grossiroit bien-tôt par de nouvelles exhalaisons, & le nuage deviendrait si considérable qu'on ne pourroit plus le faire éclater sans s'exposer au plus grand danger: on peut aussi s'apercevoir aisément que cette opération ne remédie que peu ou point du tout à la vapeur qu'on nomme *pouffe*, & qui n'est pas moins dangereuse que la première.

Dans les mines du Haynault, on emploie des moyens plus sûrs & moins dangereux: on ouvre d'espace en espace des puits, qu'ils nomment de *respiration*, ou en langage du pays *bures d'airage*: on en place autant qu'il est possible aux deux extrémités de chaque galerie; alors l'air ayant un libre passage dans la mine, y circule & entraîne avec lui ces vapeurs si redoutables; & lorsque cette circulation n'est pas assez vive, on l'augmente en suspendant dans les puits de respiration, à l'endroit où ils communiquent aux galeries, de grands brafiers de charbon allumé, portés par des grilles soutenues par des chaînes de fer: la raréfaction de l'air, occasionnée par ces brafiers, attire l'air de la mine, qui est remplacé par celui qui entre par les autres ouvertures; il s'y établit un courant d'air assez vif, & il fait réellement & à la lettre, d'autant plus frais dans ces souterrains qu'on y fait plus de feu.

Si des circonstances locales rendoient l'ouverture de ces puits trop difficile, comme si, par exemple, la mine de charbon se plongeait sous une montagne fort élevée, on y suppléeroit par le moyen suivant. On établit à l'entrée de la mine, supposée unique, une cheminée de brique de trente

ou quarante pieds de hauteur ; on y suspend , comme dans les puits , un brasier dans lequel on entretient toujours un grand feu : au-dessous de ce brasier , & dans l'espace qui se trouve entre lui & le cendrier , on pratique dans le mur une ouverture à laquelle est adapté un tuyau de fer qui descend dans la mine & se prolonge par des tuyaux de bois jusqu'au fond des galeries : il arrive alors nécessairement que la cheminée , dont la porte doit toujours être exactement fermée , excepté dans les momens où on l'ouvre pour attiser le feu , pompe avec violence par le tuyau l'air du fond de la mine , qui est continuellement remplacé par celui du dehors , qui entre par l'embouchûre ; & que toutes les vapeurs & les exhalaisons étant emportées à mesure qu'elles se forment , les Mineurs n'en ont plus rien à craindre. Cette espèce de cheminée est amplement décrite dans les Transactions Philosophiques (n.^o V, page 79) , & dans un petit Ouvrage publié par M. de Genneté , intitulé : *Nouvelle construction de cheminée*, page 96, à Paris, chez Lambert, 1759. C'est un ventilateur mis en jeu par l'action du feu & du même genre que ceux que les Anglois emploient pour renouveler l'air dans les prisons , dans les salles d'hôpitaux & dans la cale des navires. M. du Hamel a donné la description de ces derniers dans son Ouvrage sur les moyens de conserver la santé des Équipages dans les voyages de long cours , publié en 1759.

Tels sont les moyens qu'on emploie depuis long-temps avec succès , pour mettre les ouvriers qui travaillent dans les houlières à l'abri des accidens dont ils sont continuellement menacés. On ne peut trop admirer les ressources que l'Art a su tirer du feu , & de l'expansibilité de l'air qu'il met en jeu , pour vaincre en quelque sorte la Nature , & pour établir dans des souterrains très-profonds & très-étouffés un courant d'air frais , dont au premier coup d'œil ils ne paroissent pas trop susceptibles.

SUR LA
MANIÈRE DE CONVERTIR
LES CHEMINÉES EN POÊLES,
Sans leur faire perdre aucun des avantages qu'elles ont
comme Cheminées.

UN des principaux avantages des Voyages entrepris par des personnes éclairées, c'est de transporter d'un pays dans un autre les pratiques qui peuvent y être utiles. La nécessité, mère de l'invention, a souvent fait imaginer aux habitans d'un pays des moyens propres à remédier aux inconvéniens qu'on y éprouve dans un très-grand degré, tandis que les habitans d'un autre climat, moins exposés à ces mêmes inconvéniens, n'ont pas imaginé l'art de s'en garantir. Tel a été le succès des voyages & des campagnes que M. le Marquis de Montalembert a faits en Suède, en Russie & dans les parties les plus septentrionales de l'Allemagne.

V. les Mém.
P. 335.

Le degré de froid qui règne dans ces régions est infiniment plus grand que celui que nous éprouvons en France: on y regarde comme un hiver extraordinairement doux celui où le thermomètre ne descend qu'à 15 degrés au-dessous de la congélation, comme il fit ici en 1709; communément le froid va jusqu'au 30.^e degré, & quelquefois au 40.^e; degré de froid qui rendroit inutile le plus grand feu qu'on pourroit faire dans les cheminées, & même les poêles dont nous nous servons ordinairement.

Il a donc été nécessaire à ces peuples d'inventer des moyens d'échauffer leurs appartemens, qui fussent de beaucoup supérieurs aux nôtres, & ils y ont si bien réussi, que selon M. de Montalembert, on y a plus à craindre le chaud que le froid. Voici en peu de mots en quoi ils consistent.

A l'un des bouts d'une chambre, & même aux deux bouts si elle est fort grande, on construit une espèce de bâtiment de dix à douze pieds de haut & qui fait cinq à six pieds de

faillie; ces bâtimens sont ordinairement de brique & revêtus de plaques de terre plus ou moins proprement vernissées; ils n'ont aucune ouverture dans la chambre, c'est dans le mur contre lequel ils sont adossés, qu'est percée celle par où on met le bois, & souvent aussi celle par laquelle doit sortir la fumée. Ce sont ces bâtimens qui servent de poêles & qui doivent échauffer les appartemens: on conçoit aisément que des poêles de cette taille feroient une étrange dépense de bois si on vouloit les échauffer comme les nôtres; l'industrie des habitans y a pourvu. L'intérieur de ces énormes poêles est partagé en plusieurs étages très-bas, par des voûtes de brique, qui laissant une ouverture alternativement placée à droite & à gauche, obligent la fumée à parcourir plusieurs fois la largeur du poêle & à faire un long circuit avant que d'avoir rencontré le tuyau qui doit lui donner issue. C'est par ce moyen, qu'avec une assez médiocre quantité de bois qu'on y brûle une ou deux fois par jour, ces grands poêles s'échauffent assez pour procurer, malgré la rigueur de la saison, une température douce dans les appartemens où ils sont placés.

Il nous seroit certainement facile de nous procurer en France des poêles de cette espèce; on y gagneroit du côté de la commodité, puisque par leur moyen on se procureroit au plus fort de l'hiver une température agréable, & on y gagneroit encore du côté de l'économie, un poêle de cette espèce consommant infiniment moins de bois qu'une cheminée, qui ne donne pas à beaucoup près le même degré de chaleur; mais on est ici trop attaché à la régularité de la décoration, pour pouvoir souffrir dans un salon une masse pareille à celle que nous venons de décrire; nos yeux sont faits à la forme de nos cheminées, & bien des gens auroient peine à se passer de voir le feu. M. de Montalembert a cherché à se prêter en ce point au goût public, en conservant la forme extérieure des cheminées & la possibilité de s'en servir à l'ordinaire quand on voudroit, sans cependant se priver du moyen d'en faire aussi lorsqu'on le voudroit, des poêles aussi bons que ceux d'Allemagne & de Russie.

Il partage pour cela en trois parties la largeur d'une cheminée, par des languettes qui montent jusqu'au haut du plafond de la chambre & qui forment trois tuyaux séparés; celui du milieu s'élargit un peu vers le bas pour former le foyer de la cheminée, qui est ouvert à l'ordinaire & occupe le milieu du chambranle; les deux autres tuyaux sont fermés jusqu'en bas & communiquent entr'eux par une ouverture pratiquée sous le foyer: la partie de l'ouverture du chambranle, qui est fermée par les deux tuyaux, est décorée d'ornemens, & ces ornemens cadrent avec ceux desquels sont revêtues les portes qui ferment quand on veut le foyer, auxquelles on a pratiqué en bas une petite ouverture pour servir d'œil au poêle quand on ferme les portes pour en faire faire la fonction à la cheminée.

Des trois tuyaux dont nous venons de parler, un des collatéraux est fermé par-dessus en maçonnerie, mais il communique avec celui du milieu, parce que la languette qui l'en sépare ne va pas jusqu'en haut: cette ouverture est fermée par une soupape ou volet de tôle, qu'on ouvre ou ferme à volonté du dedans de la chambre, parce que son axe traverse le devant de la cheminée & reçoit au dehors une dent un peu alongée qui le fait tourner en tirant un cordon: mais cette soupape est double; & lorsqu'une de ses parties ferme la communication avec le tuyau latéral, celui du milieu se trouve ouvert: l'autre tuyau latéral est fermé en-dessus par une soupape simple qui le recouvre comme une trape & qu'on peut ouvrir comme l'autre du dedans de la chambre avec un cordon: alors la cheminée est purement cheminée, & on peut y faire du feu dont la fumée montera directement; elle ne diffère en cet état d'une autre cheminée, qu'en ce qu'elle est environ de moitié plus petite.

Mais dès qu'on voudra faire de cette cheminée un poêle, on ouvrira la communication entre le tuyau du milieu & le collatéral, ce qui ne se peut faire sans fermer par-dessus celui du milieu: ces fermetures étant les deux moitiés de la même soupape, dont l'une ne peut se hausser sans que l'autre s'abaisse, & ces effets s'opèreront en tirant simplement le cordon: un

semblable mouvement de l'autre cordon fera lever la soupape de l'autre tuyau collatéral, qui se trouvera par ce moyen le seul ouvert, & on fermera les portes de la cheminée; alors la fumée & la vapeur chaude ne trouvant plus d'issue par le haut du tuyau du milieu, entreront dans le tuyau latéral qui communique avec lui; & comme ce tuyau est fermé par le haut, elles descendront par ce tuyau, passeront par-dessous le foyer; & étant entrées dans l'autre tuyau latéral, elles remonteront pour s'échapper par le haut de ce dernier, & pour lors elles échaufferont considérablement les parois de ces tuyaux, qui répandront dans la chambre une chaleur douce & agréable, qu'on entretiendra en fermant la soupape du dernier tuyau latéral, dès que le bois sera converti en braïse, pour obliger les vapeurs chaudes à pénétrer ces mêmes parois.

Les poêles de cette espèce n'ont pas besoin d'être entretenus toute la journée comme les poêles ordinaires; qu'ils soient échauffés au plus deux fois le jour, la chambre sera entretenue dans une température convenable: on doit pour cela employer du bois cassé assez menu & qui puisse faire un feu clair, mais il faut sur-tout observer que les morceaux soient à peu-près égaux, afin qu'ils se réduisent en même temps en charbon, sans cela, l'air qui court toujours rapidement tant que la dernière soupape est ouverte, consumeroit la première braïse pendant que les derniers morceaux de bois achèveroient de brûler, & on perdrait une quantité considérable de chaleur.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que d'échauffer une seule chambre, mais il est évident que si on a plusieurs cheminées les unes au-dessus des autres ou adossées les unes aux autres, on peut y pratiquer des tuyaux, qui communiquant avec ceux de la première, recevront d'elle un degré de chaleur presque égal, & que même ces communications peuvent être ouvertes latéralement, de sorte qu'un même feu peut échauffer à gauche, à droite, dessus ou dessous, il sera seulement nécessaire qu'il soit plus grand dans ce cas; d'où il suit qu'en disposant artistement les tuyaux de cheminée d'une maison qu'on bâtit, on pourroit à la lettre en échauffer toutes les

chambres par un ou deux feux allumés au rez-de-chauffée, & dont les locataires payeroient en commun la dépense, qui seroit même en ce cas assez médiocre.

Toutes ces communications pourroient être interrompues à volonté par des soupapes placées dans les tuyaux aux endroits convenables; mais une des grandes attentions qu'on doit avoir, c'est que ces soupapes joignent le plus exactement qu'il se pourra, pour ne pas laisser perdre une grande partie de la chaleur qui s'échapperoit par-là.

On pourroit craindre que la fumée retenue dans tous ces dédales n'y produisît une grande quantité de suie, qui d'un côté en diminueroit la capacité & de l'autre seroit dangereuse si elle venoit à s'allumer; mais on n'a rien à craindre de ce côté-là, M. de Montalembert s'est assuré, en pratiquant des ouvertures par où il pouvoit voir dans ces tuyaux, que la fumée y couroit avec une rapidité si singulière, qu'on ne doit craindre aucun dépôt de sa part, du moins pendant un fort long temps, & il seroit aisé d'y ménager des ouvertures fermées d'une pierre ou d'un volet de fer, par lesquelles on pourroit, en cas de besoin, les nettoyer; il sera seulement nécessaire que le feu soit assez vif pour que la fumée ne se refroidisse pas aux extrémités du tuyau jusqu'au point de se résoudre en eau, parce qu'en ce cas, non-seulement elle n'échaufferoit plus, mais encore elle gêneroit en très-peu de temps toute la maçonnerie.

Tels sont les moyens proposés par M. de Montalembert pour naturaliser en France les poêles du Nord, sans ôter cependant aux appartemens l'usage & la décoration de nos cheminées. Ce moyen a déjà été exécuté avec succès: l'économie considérable qu'il occasionne sur le bois, en procurant une chaleur plus grande & plus commode que celles des cheminées, la liberté qu'il laisse de se servir à volonté de ces dernières, devroient être des raisons pour faire adopter cette construction, dans laquelle M. de Montalembert a eu toute l'attention possible de ménager jusqu'à la coutume & au préjugé.

SUR LES

PIERRES APPELÉES SALIÈRES.

V. les Mém.
p. 65.

ON trouve dans les carrières à glaise des environs de la ville d'Étampes, des espèces de pierres que les ouvriers nomment *Salières*, non pas qu'elles aient aucune ressemblance avec ces vaisseaux destinés à contenir du sel, que nous mettons sur nos tables, mais parce que le brillant de quelques-unes de leurs parties, composées de grains réunis, leur donne quelque ressemblance avec une masse de sel.

Les pierres salières des environs d'Étampes sont de deux sortes, les unes sont grenues & les autres ne le sont pas; les dernières se forment dans les glaisières & les autres dans des lits de petits graviers. Les salières qui se trouvent dans la glaise, y sont distribuées çà & là sans aucun ordre; elles imitent en ce point les pyrites qui se trouvent dans les glaisières des environs de Paris: leur figure & leur couleur ne sont pas plus constantes, on en voit de rondes, d'oblongues, d'autres en fuseaux, plus ou moins aplatis; plusieurs pans sont hérissés de tubercules de différentes grosseurs, quelques-unes sont pleines & solides, d'autres sont creusées, & quelques-unes ont cette cavité partagée par plusieurs lames d'une matière plus dure & qui paroît tendre à la cristallisation. Leur couleur est presque toujours celle de la glaise qui les enferme; on en voit de blanchâtres, de verdâtres, de marbrées, de jaunes, &c. en un mot d'autant de couleurs que la glaise en peut avoir.

La seule inspection de ces pierres porte à juger qu'elles sont en partie composées de la glaise où elles se trouvent, mais leur poids & leur dureté font bien-tôt voir qu'une autre matière plus ferme & plus pesante est entrée dans leur composition: on y distingue même, en examinant ces pierres à la loupe, une matière pierreuse, lisse, polie & qui a une espèce de brillant, ce qui porte naturellement à penser que l'eau en se filtrant à travers les bancs de glaise, ou peut-être à travers la

terre marneuse qui la précède, s'y charge de cette matière, qu'elle dépose ensuite dans les cavités qu'elle rencontre & dans lesquelles les pierres salières se moulent.

Quoi qu'il en soit, cette matière est véritablement calcaire; elle se dissout dans l'eau-forte avec promptitude & bouillonnement, & tout paroît concourir à donner aux salières qu'on trouve dans la glaise l'origine que leur assigne M. Guettard.

Telles sont les salières qui se trouvent dans la glaise aux environs d'Étampes: en voici d'une espèce bien différente. M. Guettard les a trouvées aux environs de Pali, village proche de Soissons; elles forment vers le haut de la montagne un lit d'environ un pied, surmonté de quelques lits de pierre calcaire blanche ou de tuffau; elles se touchent presque toutes les unes les autres, ce qui leur fait prendre une figure assez irrégulière & à facettes: celles qui sont isolées sont rondes ou oblongues. La dureté de ces pierres est très-grande; quelques-unes sont creuses; & si on les casse, on trouve leur cavité revêtue de petits cristaux à facettes assez irréguliers; dans quelques-unes on observe que la cavité est traversée par des plaques de même nature, hérissées de petites pointes cristallines; dans d'autres on trouve des espèces de colonnes formées d'un amas de ces mêmes corps: en un mot on y rencontre mille variétés qui prouvent que la cristallisation ne s'est pas faite avec beaucoup de régularité.

La nature des salières qui se trouvent dans la glaise, est calcaire; celle des salières de la montagne de Pali tient plutôt de celle du silex; on les peut comparer à ces cailloux intérieurement cristallisés, qu'on nomme *géodes*; ils sont feu sous le briquet & ne souffrent rien de l'action des acides, & elles ne diffèrent des géodes, que parce que leur écorce est grenue ou bosselée, au lieu que les géodes ont la leur lisse & unie.

Les montagnes des environs de Pali ne sont pas les seules qui renferment cette espèce de salière, on en trouve près de la Fère en Picardie; M. l'abbé Nollet en a procuré de ces dernières à M. Guettard, & M. Favanne, Maître de Dessins

des Élèves de la Marine à Rochefort, en a trouvé dans les montagnes voisines de cette ville; elles sont par-tout les mêmes à quelques différences près, qui ne donnent pas lieu de douter que leur formation n'ait été par-tout la même. Voici comment M. Guettard pense qu'on peut l'expliquer.

Le banc que forment ces salières dans la montagne de Palé, qui est le seul endroit où M. Guettard les ait vues en place, est divisé par petits bancs ou lits, & ces boules se touchent communément par un de leurs côtés. D'après cette situation, M. Guettard conjecture que de l'eau chargée d'une matière cristalline ayant passé entre les lits des pierres, a rencontré au-dessous une longue fente horizontale, où elle a été arrêtée par les bancs inférieurs qu'elle n'a pu pénétrer & dans laquelle elle a déposé, en s'évaporant, cette matière cristalline dont elle étoit chargée.

Si on supposoit la fente horizontale parfaitement libre, l'eau auroit dû produire dans cette hypothèse une plaque ou lame de matière cristalline; mais si au contraire elle ne l'a été que par intervalles & que le reste ait été plus ou moins rempli de sable, il s'y sera formé des boules dont l'extérieur aura plus ou moins retenu de ce sable: d'autres vides s'y étant formés par le sable qui se sera écoulé; de nouvelle eau aura produit de nouvelles boules qui se seront moulées dans la place que leur laissoient les premières formées, & de-là toutes les bizarreries qu'on observe dans leurs figures.

On voit bien, par exemple, que si la matière cristalline a été trop abondante, elle se sera cristallisée confusément & n'aura pu former aucuns cristaux: les salières alors seront absolument pleines & homogènes; une moindre quantité & une cristallisation plus lente aura produit au-dedans des groupes & des lames qui auront pu, par la suite, s'incruster de petits cristaux; enfin une cristallisation très-lente aura produit d'abord de petits cristaux, dans lesquels il sera quelquefois entré un peu de sable qui leur aura communiqué sa couleur, & qui se seront ensuite revêtus d'une enveloppe plus ou moins mêlée de sable, qui forme le corps & l'extérieur de la pierre; il peut même arriver

que cette enveloppe extérieure manque absolument, & alors les salières seront de la nature de celles qu'on trouve à Margny près Compiègne, entre les fentes des rochers, & auxquelles un certain arrangement de la matière, en forme de rayons, ont fait donner le nom d'*étoiles*.

Les pierres salières ne sont pas les seules qui tirent leur nom de leur ressemblance avec le sel, il en est encore d'une autre espèce auxquelles cette même ressemblance a fait donner le nom de *pierres de sel*: ces pierres se trouvent en plusieurs endroits du Royaume; on en rencontre près d'Étampes, vis-à-vis d'un village nommé Ormoy; elles y sont placées sous un lit de pierres calcaires. Ces pierres sont évidemment composées du gravier où elles se trouvent & qui a été lié par la matière cristalline dont l'eau qui les a pénétrées étoit chargée: on reconnoît manifestement dans quelques-unes les grains de ce gravier; dans d'autres ces grains sont comme fondus, soit que la matière dont l'eau étoit chargée ait rempli leurs interstices d'une substance à peu-près semblable à la leur, soit qu'elle ait pu y opérer un commencement de dissolution ou de ramollissement qui les ait collés les uns aux autres: M. Guettard pense même que celles de ces pierres qui sont rougeâtres pourroient bien ne devoir la cohésion de leurs grains entr'eux qu'à une matière vitriolique & ferrugineuse; cette espèce de formation paroît particulièrement avoir lieu dans les pierres de ce genre, qu'on nomme en Normandie des *rouffiers*: on en trouve beaucoup du côté de la Trappe & du Val-Dieu; elles sont par bancs assez épais & d'un jaune couleur de rouille de fer: ces pierres sont évidemment des amas de gros sables ou graviers liés par une matière ferrugineuse, qui a été dissoute & qui s'est introduite entre tous les grains de ces pierres; d'où il suit que selon la différente qualité ou la différente quantité de la liqueur, & suivant la différente nature des grains qu'elle a réunis, il doit se trouver de ces pierres plus ou moins dures: il y en a qui le sont assez pour servir aux bâtimens comme d'autres pierres de taille; celles de la Trappe ou du Val-Dieu sont de ce nombre, & ces deux maisons en sont presque

entièrement bâties ; elles résistent aux effets de l'air & de la gelée ; dans d'autres les grains ne sont pas si solidement attachés les uns aux autres, & celles-ci s'égrènent assez facilement. M. le Duc de Chaulnes en a dans son cabinet une de cette dernière espèce qui a été trouvée près de Montfort-l'Amaury, dans laquelle le ciment ferrugineux ne peut se méconnoître ; & de plus, en soumettant les rouffiers à l'analyse chimique, la matière métallique qu'ils contiennent se présente de manière à ne laisser aucun doute sur son existence.

Les pierres de sel sont donc évidemment composées d'un amas de gravier, lié plus ou moins intimement par une matière cristalline ou métallique, quelquefois même calcaire comme dans celles qu'on trouve près Compiègne.

Mais de quelle nature est le sable dont ces pierres sont composées ? est-ce du sable de rivière ou du sable de mer ? l'examen qu'en a fait M. Guettard lui a fait reconnoître dans ce gravier une ressemblance bien marquée entre ce sable & celui des bords de la mer ; les coquilles fossiles qui s'y rencontrent sont toutes coquilles marines, & on ne peut pas supposer que ces coquilles y aient été entraînées du haut des montagnes, puisque dans ce dernier cas elles seroient brisées, au lieu qu'on les trouve presque toujours entières. Il est donc bien plus naturel de penser qu'elles ont été déposées avec le gravier par les flots de la mer lorsque ces endroits en ont été couverts.

Il pourroit même très-bien être arrivé qu'il y eût eu autrefois dans ce gravier un bien plus grand nombre de coquilles, elles ne sont pas à beaucoup près aussi inaltérables que le sable ; elles ont pu se détruire à la longue, & c'est peut-être au débris de ces coquilles qu'est dûe la matière calcaire qui lie, dans de certains cas, les grains du gravier ensemble, comme nous l'avons déjà dit.

Mais une propriété de quelques-unes de ces pierres, qui ne doit pas être passée sous silence, c'est celle de résister à une très-grande violence du feu sans se détruire. Il s'en trouve près de Cherbourg & de Saint-Gobin qu'on emploie dans les manufactures de glaces qui sont établies dans ces deux
endroits

endroits pour asséoir les pots dans le fourneau : on voit assez quel degré de feu elles ont à essuyer dans cet endroit & combien une matière capable de le soutenir sans s'y calciner ou sans s'y fondre, doit être précieuse. Quelle immense variété dans les ouvrages de la Nature, non-seulement dans ceux qui sont sortis immédiatement des mains du Créateur, mais encore dans ceux qui se forment tous les jours du débris ou de l'assemblage des premiers.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LE 12 Décembre 1763, le mercure du baromètre descendit, au château de Denainvilliers près Pluviers en Gâtinois, à 26 pouces 3 lignes; M. du Hamel de Denainvilliers, qui depuis plus trente ans a suivi les Observations barométriques, ne l'avoit jamais vu si bas. Le même jour presque tous les Académiciens avoient remarqué la même chose à Paris : on s'attendoit à une violente tempête, qui eût été une suite assez naturelle de ce phénomène; on n'éprouva cependant qu'une bourasque de peu de durée qui arriva la nuit suivante, & pendant un temps assez long le mercure est demeuré fort bas.

I I.

Le 23 Mars 1763, on aperçut à l'occident de Lausanne; une demi-heure après le coucher du Soleil, une lumière en forme de colonne verticale, qui à la hauteur d'environ 10 degrés, se courboit de manière que sa partie supérieure faisoit avec l'horizon un angle à peu-près de 35 degrés, & avec la partie inférieure un de 125 degrés : cette partie coudée n'avoit pas plus de 3 degrés de longueur; tout le phénomène avoit environ 2 degrés de largeur & se terminoit par l'un & par l'autre bout en pointe. La couleur de ce phénomène appro-

Hist. 1763.

C

choit fort d'un jaune orangé; elle étoit beaucoup plus foible aux deux bouts & aux bords; on distinguoit aisément les couleurs, malgré un nuage assez clair qui coupoit horizontalement la colonne lumineuse en deux endroits; elle suivoit constamment le mouvement du Soleil. Le phénomène entier dura environ 30 minutes; & avant que de disparaître, il devint d'un rouge fort clair. Ce détail est tiré de l'observation qu'en a faite M. de Rostan & qu'il a communiquée à l'Académie.

I I I.

M. Saussure, Professeur de Philosophie à Genève, passant le 3 Août 1763, vers les cinq heures du soir, sur le premier pont de la porte de Rive, dont le fossé communique immédiatement avec le lac, vit plusieurs personnes attentives à regarder dans ce fossé; il s'informa de ce qui pouvoit exciter leur curiosité, & il apprit que l'eau de ce fossé montoit à vue d'œil; elle étoit apparemment pour lors à son plus haut point d'accroissement, car M. Saussure ne la vit plus monter, mais un instant après il la vit décroître très-sensiblement: il descendit alors dans le fossé & remarqua soigneusement le point où elle descendit sur les roches qui soutiennent les piles du pont & qui étoient alors découvertes; mais un nouvel accroissement l'obligea de remonter: il mesura cependant, le mieux qu'il put, la différence de hauteur entre le point où il l'avoit vu descendre & celui auquel il l'avoit observée dans son plus haut, & cette différence fut de 4 pieds 9 lignes; l'eau avoit employé quinze minutes à les parcourir. A la seconde oscillation, l'eau parcourut en montant, 4 pieds 6 pouces 9 lignes en dix minutes de temps; elle ne parcourut en descendant que 4 pieds 2 pouces 9 lignes, & elle y employa douze minutes de temps. Dans la troisième, elle ne s'éleva plus que de 2 pieds 8 pouces 9 lignes, qu'elle parcourut en huit minutes: elle descendit alors très-lentement, & M. Saussure n'espérant plus rien qui pût intéresser sa curiosité, il se retira. Il s'arrêta cependant encore sur la barrière du fossé, & l'eau lui parut tranquille: il apprit du sentinelle, qu'avant son arrivée il y avoit déjà eu une ascension & une descente de l'eau, mais moindre que celles dont il

avoit été témoin : il avoit fait très-chaud la veille & le matin, & sur les trois heures & demie il étoit tombé à Genève un orage considérable ; mais à l'instant du phénomène, quoique le ciel fût encore couvert, il ne tomboit que quelques gouttes de pluie, & le vent étoit au sud-ouest & très-foible. M. Saussure soupçonna, comme il étoit assez naturel de le penser, que ces élévations & abaissemens successifs de l'eau étoient une de ces *sèches* qui s'observent souvent sur le lac de Genève, & qui sont causées, comme l'Académie l'a dit en 1742 *, d'après M. Jallabert, par les crûes du Rhône & de l'Arve, occasionnées par la fonte des neiges sur les montagnes : dans la vue de s'en assurer, il parcourut dès le surlendemain les bords du lac depuis les fortifications jusqu'au bas de la côte ; on y avoit bien observé une crûe d'eau, mais qui n'excédoit pas 3 pouces & demi, & plus haut elle avoit encore été moindre. Le flux auroit donc été moins sensible à mesure qu'on s'éloignoit de la ville ; ce n'étoit donc pas une sèche occasionnée par une crûe du Rhône, puisque dans ce cas elle auroit été plus sensible au fond du lac qu'à Genève ; ce n'étoit pas non plus une sèche causée par une enflure de l'Arve, car M. Saussure remonta les bords de cette rivière pour s'en assurer, & tous les Riverains lui dirent que la rivière auroit peut-être pu croître d'un pied & demi sans qu'ils l'eussent remarqué, mais qu'ils ne s'étoient aucunement aperçus qu'elle se fût enflée d'une manière propre à produire le phénomène en question. Voilà bien tout ce que ce n'étoit pas, mais quelle a pu être la cause de ce phénomène ; c'est ce que M. Saussure n'a osé décider ni même conjecturer, il s'est contenté de bien rapporter le fait dans une Lettre écrite à M. Bonnet, & que celui-ci a communiqué à l'Académie, dont il est Correspondant.

* *Voy. Hist.*
1742, p. 26.

I V.

On éprouva le 12 Juillet 1763, à Avignon, sur les sept heures du matin, un tremblement de terre très-sensible qui ne dura que cinq à six secondes ; le P. Pauliand, Jésuite, d'une Lettre duquel M. de Mairan a tiré cette relation, entendit un bruit qu'il lui parut semblable à celui qu'auroient pu faire cinq

ou fix hommes qui auroient couru dans l'étage supérieur à celui qu'il habitoit : il sentit très-distinctement sa chaise se balancer & il vit les murailles de sa chambre faire le même mouvement ; les cloches du collège & celles de l'église de Saint-Didier qui le touche sonnèrent d'elles-mêmes. Tout le Comtat a ressenti cette secousse ; on l'éprouva en même-temps à Cavaillon , qui est à quatre lieues d'Avignon.

V.

M. Houtuyn, Docteur en Médecine à Amsterdam, a communiqué à M. Briffon les Observations suivantes.

Dans les quinze premiers jours de Décembre 1762, l'air fut à Amsterdam très-nébuleux ; on y eut même pendant ce temps, à deux ou trois reprises, des brouillards fort épais, quoique le baromètre se fût toujours soutenu constamment à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$ du pied de France.

Le dernier de ces brouillards, qui arriva le 23 Décembre, fut suivi d'une gelée qui commença le lendemain & n'a fini que le 24 Janvier 1763 : il n'a pas tombé pendant tout ce temps une seule goutte de pluie ; le vent s'est assez constamment tenu au sud-est & le ciel a été très-serain : les jours les plus froids ont été les 3, 4 & 5 Janvier, le thermomètre est descendu jusqu'à 8 degrés du thermomètre de M. de Reaumur au-dessous de la congélation : l'épaisseur de la glace étoit dans l'eau douce de 14 pouces, & dans l'eau salée de 18 pouces.

Ces termes d'eau douce & d'eau salée méritent quelque explication. La ville d'Amsterdam est située précisément à l'endroit où le fleuve Amstel se jette dans la mer, & l'eau de cette dernière se mêle si bien avec les eaux du fleuve, qu'elles ne sont pas potables, & qu'on apporte à la ville, pour les besoins des habitans, les eaux d'une autre rivière qui se dégorge un peu au-dessus de la ville dans le fleuve. Les eaux que M. Houtuyn nomme *douces*, ne le sont donc pas absolument, ce sont celles du fleuve, & celle de la mer n'est pas non plus aussi salée que celle de la pleine mer ; M. Houtuyn s'en est même assuré par divers moyens, mais il résulte

toujours de ses expériences , que l'eau très-impregnée de sel produit de la glace plus épaisse que celle qui n'en a que peu , quoiqu'elle gèle un peu plus tard que cette dernière.

V I.

Tandis que M. Houtuyn observoit en Hollande les effets du froid qu'on y ressentoit, un des amis de M. de la Condamine faisoit de bien différentes observations sur le même sujet aux Sables d'Olonne ; il n'y avoit presque pas fait de froid ni gelé pendant les mois de Décembre 1762 & de Janvier 1763, la même température régnoit à six lieues à la ronde ; mais au-delà de ce terme l'hiver ufoit à la rigueur de tous ses droits, la terre étoit profondément gelée & la Loire prise, quoique près de son embouchure. Quelle a pu être la raison qui a préservé ce petit canton de la gelée ? pourquoi l'air s'y est-il toujours maintenu doux ? toutes questions auxquelles il n'est pas aisé de donner des réponses satisfaisantes & qu'il vaut mieux laisser indécises que de les embrouiller par des hypothèses hasardées.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires :

Les Observations minéralogiques faites en France & en Allemagne : Première & Seconde Parties. Par M. Guettard. V. les Mém.
pp. 137 &
193.

Et les Observations Botanico-météorologiques, faites à Dénainvilliers près Pluviers, en 1762. Par M. du Hamel. V. les Mém.
p. 385.





A N A T O M I E.

SUR UNE ÉPIDÉMIE ARRIVÉE DANS LE CANTON DE BERNE.

V. les Mém.
p. 167.

L'ANNÉE 1762 avoit été singulièrement sèche dans le canton de Berne: un peu avant la fin de cette année si sèche, on s'aperçut d'une maladie épidémique qui faisoit beaucoup de ravages dans la paroisse d'Aigle, chef-lieu du gouvernement de M. Haller, & dans les trois villages d'Yvorne, lieux qui jouissent d'une température si douce, qu'ils produisent d'excellens vins, que les Oliviers s'y cultivent, que les rochers y sont, comme en Provence, couverts de romarins, & que le thermomètre, à l'ombre, s'y soutient quelquefois à 39 degrés au-dessus de la congélation; peu de temps après on apprit que la même maladie ravageoit également la partie occidentale du bailliage de Gessenay, limitrophe à la vérité du même Gouvernement, mais consistant en deux vallées très-élevées, qui ne portent point de fruits & sont uniquement remplies de pâturages & de prés où paissent les animaux dont le lait sert à former les excellens fromages de Gruyère. La température de ce dernier endroit est, selon M. Haller, à peu-près la même que celle du climat de la Suède; & ce qui est à remarquer, la même maladie avoit, en 1747, ravagé les deux mêmes cantons, dont la différence de température est si énorme, sans qu'aucun des endroits intermédiaires en eût été attaqué.

La maladie en question s'annonçoit d'abord sous la forme d'une pleurésie avec le point de côté & l'oppression; quelques malades crachoient jaune & même quelquefois du sang, mais bien-tôt on y remarquoit un caractère bien plus dangereux,

les forces du malade tomboient tout d'un coup; le pouls devenoit foible, fréquent & sans dureté: il survenoit des nausées & des vomiffemens suivis de diarrhées bilieuses, des maux de tête & des stupeurs; bien-tôt le malade périffoit dans ces stupeurs même, les uns en vingt-quatre heures, les autres au plus tard en trois jours: quelquefois l'inflammation s'emparoit du bas-ventre au quatrième jour; les yeux & tout le corps devenoient jaunes; les marques de gangrène se manifeftoient, & alors les malades périffoient le 5, le 6, ou au plus tard le 7. Les cadavres d'un très-grand nombre de ceux-ci, étoient livides. Tous ces symptômes étoient accompagnés de ceux qui suivent ordinairement les fièvres malignes, comme sueurs abondantes, fécheresse de peau & de bouche, & souvent même d'éruptions miliaires.

Cette maladie, par elle-même si terrible, n'étoit cependant nullement incurable, elle cédoit avec une facilité furprenante quand on l'attaquoit dans son commencement; malheureusement pour les habitans des endroits attaqués il ne s'y trouvoit aucun Médecin, & ils auroient été bien à plaindre s'ils n'eussent trouvé une ressource assurée dans les talens & l'humanité de M. Haller, leur Gouverneur. Malgré ses nombreuses & importantes occupations, il se crut dans l'obligation d'être à la fois leur Gouverneur & leur Médecin, & ses soins, si dignes de l'humanité, eurent le succès le plus heureux: il examina quelques-uns des malades qui étoient à sa portée; & après avoir reconnu la cause du mal & formé son plan de curation, il envoya aux plus éloignés un Chirurgien chargé de ses directions & des remèdes convenables.

Le fond de cette maladie parut à M. Haller un état de putridité bien décidé; & comme il crut remarquer que les vomiffemens & les diarrhées paroiffoient être la voie par laquelle la Nature tentoit de se soulager, il résolut de les favoriser par ses remèdes, tandis qu'il tenteroit de détruire la putridité par l'usage des acides.

Dans cette vue, il faisoit quelquefois prendre au commencement de la maladie l'Ipecacuanha, dans la vue d'aider le

vomissement ; il purgeoit les habitans des plaines avec la crème de tartre ; & comme ce remède n'auroit pas agi sur ceux des montagnes , dans l'estomac desquels l'usage continuel du lait formoit une espèce d'obstacle , il aiguisoit pour eux la crème de tartre avec d'autres purgatifs ; & soit que ces remèdes eussent procuré la diarrhée , soit qu'elle fût venue naturellement , on l'entretenoit par des lavemens émolliens donnés tous les soirs.

Pendant l'usage de ces remèdes , il combattoit la putridité par un oxymel composé de miel battu avec de l'eau , dans lequel on mêloit à chaque prise quelquefois jusqu'à soixante gouttes d'esprit de soufre. M. Haller ayant appris , par sa propre expérience , que ce n'étoit que par des doses très-fortes d'acide qu'on pouvoit dompter la nature putride des humeurs.

Lorsque l'extrême foiblesse , la stupeur , la fréquence du pouls & la mollesse exigeoient un cordial , M. Haller employoit le soufre doré d'antimoine en assez grande dose ; mais s'il s'agissoit seulement de soutenir la Nature , il avoit recours aux cordiaux ordinaires.

Le régime consistoit en du bouillon de gruau d'avoine , sans aucun mélange de viande ou d'œufs : on donnoit des boissons de plantes pectorales , prises en forme de thé , à ceux que la toux incommodoit ; quelquefois on leur appliquoit des émolliens extérieurement , ou bien on leur faisoit des fomentations avec de la graine de lin cuite dans un mélange d'eau & de lait.

M. Haller n'a jamais permis qu'on ait saigné ceux qui étoient attaqués de cette maladie , non pas que la saignée n'eût pu être utile à quelques-uns , mais parce que ne pouvant pas les voir tous lui-même , il ne vouloit pas confier à des gens peu éclairés le soin de décider les cas où elle pouvoit être utile.

Les secours de M. Haller ont été d'une si grande utilité , que dans le district d'Aigle il n'est mort que sept malades sur trente-cinq qui avoient été traités suivant sa méthode ; & de ces sept , les uns s'étoient tués eux-mêmes par l'usage immodéré du vin & d'autres avoient le tempérament ruiné ;

un seul, sage & bien constitué, a péri le quatrième jour de la maladie, encore est-il vraisemblable que ce n'a été que parce qu'il n'avoit été secouru que le troisième jour.

Dans le Gessenay, sur trente-six malades il en est mort cinq, mais avant l'arrivée du secours dans ce même canton, sur quatre-vingt-onze malades attaqués il en étoit mort quatre-vingt-cinq, faisant la douzième partie des habitans. On peut juger de-là combien d'hommes ont dû & doivent encore la vie aux talens & aux soins de M. Haller.

Cette épidémie n'a, selon M. Haller, été causée que par l'extrême sécheresse & la chaleur de l'été précédent, qui en enlevant la partie la plus subtile du sang, avoit favorisé le développement des parties alkalescentes & donné par-là lieu à la putridité d'humeurs qui caractérisoit cette maladie.

Une seconde cause, que M. Haller regarde comme encore plus prochaine, est la petitesse, le peu d'élévation & l'humidité des habitations & l'énorme chaleur qu'ils y entretiennent par des poêles trop grands & ordinairement surchauffés: M. Haller lui-même avoit essuyé une fièvre milliaire dangereuse, pour avoir été exposé quelque temps chez un de ses amis à la trop grande chaleur d'un poêle; aussi a-t-il eu grand soin de faire renouveler souvent l'air dans les chambres de ses malades, d'y faire évaporer du vinaigre, tant sur le feu qu'à l'air libre, & de faire diminuer le feu dans les poêles; & il y a d'autant plus lieu de croire que sa conjecture étoit fondée, qu'un froid assez vif, survenu avec de la neige au commencement de Mars, a totalement abattu la force de la maladie.

Il paroît que cette maladie étoit contagieuse, car dès que quelqu'un en étoit attaqué dans une maison, le mal n'y épargnoit ordinairement personne.

Ce n'est pas au reste la première fois qu'elle ait paru; M. Haller se souvient que dans le temps qu'il étoit Membre du Sénat de santé, ce Tribunal étoit obligé presque tous les ans, pour le même sujet, d'envoyer des Médecins dans les différens districts du canton de Berne.

Des causes pareilles sont vraisemblablement qu'en Suède;
Hist. 1763. . D.

dont le climat approche beaucoup, pour la température, du haut des Alpes, les fièvres malignes sont très-fréquentes & la petite vérole très-meurtrière; que la peste de 1357 y a détruit plus du tiers des habitans. D'où il suit que les pays froids n'ont pas toujours l'avantage d'une plus grande salubrité d'air qu'on leur attribue communément. Tel est le précis de l'histoire de cette épidémie & de la manière dont M. Haller s'y est pris pour la combattre: l'Académie a cru devoir concourir à son zèle pour le bien de l'humanité, en publiant l'une & l'autre pour servir de guides en pareilles circonstances, qui sont peut-être beaucoup moins rares qu'on ne pense.

SUR LE

*MOUVEMENT ALTERNATIF DES VEINES,
DÉPENDANT DE LA RESPIRATION.*

V. les Mém.
p. 260.

LA respiration est une des principales fonctions du corps animal; elle facilite au sang le passage dans les vaisseaux du poumon; elle l'y rafraîchit en lui fournissant un air nouveau qui le rend capable de toutes les fonctions auxquelles il est destiné; elle seule met en jeu les organes de la parole; & elle est d'une si grande & absolue nécessité dans tout le système de l'économie animale, que cesser de respirer même pendant un temps assez court, c'est cesser de vivre.

Indépendamment des usages de la respiration, desquels nous venons de parler, & qui sont, pour ainsi dire, sous les yeux de tout le monde, les Anatomistes lui en ont encore découvert un autre qui n'est pas moins important, c'est celui d'accélérer ou de retarder le mouvement du sang qui retourne au cœur & d'en rendre, pour ainsi dire, à volonté la quantité plus ou moins abondante.

C'est cette dernière propriété de la respiration que M. Bertin a entrepris d'examiner dans ce Mémoire.

Respirer n'est autre chose que faire entrer dans le poumon une certaine quantité d'air & l'en faire sortir; la première

de ces deux actions se nomme *inspiration*, & la seconde *expiration*.

L'air introduit dans le poumon par une inspiration naturelle; en distend toutes les cellules & permet au sang, qui est porté par l'artère pulmonaire dans les ramifications infinies qui rampent sur leurs parois, de passer librement à travers ce viscère; ce qu'il ne feroit point si le poumon étoit affaissé, & de plus il s'introduit en partie dans ce sang à travers les tuniques extrêmement minces de ces vaisseaux & le met en état d'aller remplir, en circulant par-tout le corps animal, les fonctions auxquelles il est destiné.

Jusqu'ici nous n'avons supposé qu'une respiration toute naturelle; mais si après avoir fait une grande inspiration on retient l'air dans la poitrine, alors les vésicules pulmonaires trop gonflées, gêneront le passage du sang bien loin de le favoriser; & comme les veines-caves supérieure & inférieure en apporteront toujours la même quantité, la jonction de ces deux veines, qu'on nomme leur *sinus*, & l'oreillette droite du cœur, se trouveront engorgées & le sang refluera dans les veines souclavières & dans les jugulaires; & effectivement on voit évidemment en pareil cas tous les vaisseaux de la gorge & du visage se gonfler, & il est plus que vraisemblable que presque tous les principaux troncs du système des veines éprouvent un pareil gonflement, quoiqu'on ne puisse pas le remarquer.

La même chose arrivera encore d'une façon plus marquée, si dans le temps de l'inspiration on met en contraction les muscles du bas-ventre, & sur-tout les muscles transverses: & l'effet sera encore bien plus grand, si, sans que l'inspiration cesse, on fait agir violemment tous les muscles du corps, comme font ceux qui soulèvent de grands fardeaux; & quelquefois l'action des muscles est si forte contre les vaisseaux du cerveau, du cou, du poumon & des intestins, même contre l'oreillette droite, qu'ils se cassent & causent une mort infaillible.

Les Anatomistes ont expliqué jusqu'ici ce phénomène, en disant que l'air entré dans la poitrine, se raréfiant par la chaleur

du corps, il se dilate dans les vésicules pulmonaires & y excite une tension assez forte pour empêcher le sang de couler librement dans les différens vaisseaux de ce viscère; d'où il suit que le ventricule droit ne se vidant qu'imparfaitement & avec peine, le sang regorge dans l'oreillette du même côté, dans le sinus de la veine-cave & dans les troncs des veines, qui en sont les principales branches.

Les mêmes phénomènes se retrouvent encore lorsque dans le temps d'une forte expiration-on fait entrer les muscles du bas-ventre en contraction, comme lorsqu'on touffe violemment, qu'on rit immodérément ou qu'on chasse l'air par secousse & avec violence, comme le font plusieurs des Joueurs d'instrumens à vent; & il arrive dans tous ces cas des accidens aussi fâcheux que ceux que produisent les trop grandes inspirations.

Quelques différentes que soient les causes de ces effets, les Anatomistes les expliquent avec une égale facilité. Si dans le cas d'une forte inspiration, le sang chassé par l'action des muscles du bas-ventre, trouve un passage difficile dans les vésicules pulmonaires, à cause de leur trop grande distension, il n'en trouve pas un beaucoup plus aisé dans le cas de l'expiration forcée; les vésicules s'aplatissent, alors elles se rapprochent de l'état où elles étoient avant que le fœtus eût respiré; & le passage du sang étant également gêné dans l'un & dans l'autre cas, il doit s'ensuivre une égale surabondance de sang dans le sinus de la veine-cave & dans les principaux troncs des grosses veines, qui en sont les branches.

Ce reflux du sang est quelquefois si abondant, qu'il produit les accidens les plus terribles, comme des anévrysmes, des apoplexies, des dilatations de cœur, des péripneumonies, des convulsions, & M. Bertin en rapporte plusieurs exemples tirés des Écrits des meilleurs Praticiens; & tous, sans exception, attribuent uniquement cette pléthore sanguine locale à la difficulté que le sang, chassé par l'action des muscles du bas-ventre, jointe à celle du cœur, éprouve à passer dans les vaisseaux du poumon, que l'excessive distension des vésicules de ce viscère ou leur trop grand affaiblissement, produisent également.

M. Bertin n'a garde de nier cette cause, mais, selon lui, elle n'est pas la seule qui agisse en cette occasion ; il en est une autre qu'il regarde comme bien plus puissante, qui concourt au moins avec la première, & souvent agit seule dans la plupart de ces effets, & nous allons essayer de la développer.

La circulation du sang se fait dans le foie d'une manière bien différente de celle qui a lieu dans tout le reste du corps ; la plus grande partie du sang qui y passe y est apportée, non par une artère, mais par une veine que les Anatomistes nomment *veine-porte*. En considérant cette veine comme un tronc d'arbre, on peut dire qu'elle a ses racines dans le mésentère & dans presque tous les viscères du bas-ventre, desquelles elle reçoit le sang qui leur est apporté du cœur par différentes artères ; & que ces racines ayant formé un tronc par leur réunion, les branches de ce tronc sont les ramifications, extrêmement multipliées dans la substance du foie, où elles aboutissent à une infinité de petits grains glanduleux, qu'on regarde comme les organes destinés à filtrer, pour ainsi dire, la bile & à la séparer du sang.

L'autre partie du sang est apportée au foie par l'artère hépatique, qui partant de l'artère céliaque, vient se ramifier aussi dans la substance du foie.

Des grains glanduleux dont nous venons de parler, il part un nombre incroyable de petits filets veineux, qui après avoir rampé quelque temps dans la substance du foie, se réunissent assez subitement & forment des rameaux assez gros, qui se réunissant eux-mêmes bien-tôt après, donnent naissance aux troncs des veines hépatiques, qui vont s'insérer dans le tronc de la veine-cave inférieure.

Les veines hépatiques, à leur embouchure dans la veine-cave, ne sont pas toujours en même nombre, & leurs troncs sont très-inégaux : quelques Anatomistes ont cru que les petits étoient destinés à recevoir le sang apporté par l'artère hépatique, & les gros à reprendre celui qui étoit fourni par la veine-porte. Mais il est prouvé, & par l'exacte perquisition qu'en a faite M. Bertin, & par les injections qui étant poussées dans

la veine-porte, sortent également par les grosses & les petites veines hépatiques, que les uns & les autres partent des grains glanduleux & reçoivent également le sang de la veine-porte & celui de l'artère hépatique.

Les veines hépatiques s'insèrent dans le tronc de la veine-cave, sous un angle presque droit & sans aucune valvule qui puisse empêcher le retour du sang : leur position même ne permet pas d'y trouver cette espèce d'éperon que produit l'insertion oblique de plusieurs autres vaisseaux dans les troncs où ils se rendent ; circonstance qu'il est très-important de remarquer.

Pour peu qu'on veuille faire attention à la disposition des vaisseaux que nous venons de décrire, il sera aisé de voir que dans le cas d'une forte inspiration ou d'une forte expiration, on met les muscles de l'abdomen dans une contraction violente ; non-seulement le sang arrêté par l'obstacle que les vésicules pulmonaires trop distendues offrent à son passage, s'accumulera dans le sinus de la veine-cave & distendra toutes les veines qui y portent leur sang, mais que ce gonflement deviendra encore bien plus fort par l'action des muscles du ventre, qui en comprimant la veine-porte & toutes ses ramifications, forceront le sang à entrer avec force dans la veine-cave par dix jets considérables ; & que dès que cet état forcé cessera, une partie du sang refluera par les ouvertures des veines hépatiques vers le foie, & de-là dans la veine-porte.

Il existe donc une espèce de flux & de reflux du sang dans le sinus de la veine-cave & dans tous les vaisseaux qui y communiquent prochainement, & ce flux & reflux est causé par la pression qu'exercent sur les vaisseaux de l'abdomen le mouvement alternatif du diaphragme & des muscles du bas-ventre ; & si le gonflement des veines du visage & de la gorge ne paroît pas sensiblement dans le cas de la respiration naturelle, il n'en existe pas moins, puisque la respiration naturelle ne diffère que du plus au moins de la respiration qu'on force en augmentant volontairement l'action des muscles du ventre.

On ne peut pas nier que l'extrême distension des vésicules pulmonaires ou leur extrême affaiblissement ne mettent obstacle au passage du sang dans ce viscère, mais il est aisé de se convaincre, en retenant son haleine, ce que plusieurs personnes peuvent faire pendant un temps considérable, que cet obstacle n'est point insurmontable à l'action du sang & n'empêche pas absolument que le ventricule droit ne se vide: il paroît même que lorsque les muscles du bas-ventre sont tranquilles, il n'en résulte qu'un gonflement très-médiocre dans les veines du visage & de la gorge, au lieu que ce gonflement augmente & peut devenir assez fort pour crever les vaisseaux, si les muscles de l'abdomen sont mis dans une contraction subite & violente.

Il y a plus, le gonflement qui paroît dans les vaisseaux lors même qu'on ne met pas en jeu les muscles de l'abdomen, pourroit bien venir en partie du sang chassé dans le sinus de la veine-cave par les veines hépatiques. On ne sauroit remplir le poumon par une forte inspiration sans augmenter la capacité de la poitrine & sans faire descendre le diaphragme: or, ce mouvement du diaphragme vers le ventre comprime nécessairement tous les viscères qui y sont contenus, & sur-tout le foie, qui est plus immédiatement exposé à son action. Il doit donc en résulter une plus grande vitesse & un plus grand volume de sang lancé par les veines hépatiques, & par conséquent un plus grand gonflement du sinus des veines-caves & de tous les vaisseaux qui y aboutissent, & cette cause, jusqu'ici ignorée, est peut-être celle qui influe le plus sur le gonflement qui paroît dans les vaisseaux du visage & de la gorge; d'où on peut conclure que les troncs des veines hépatiques sont à l'égard du sinus de la veine-cave, ce que les oreillettes sont à l'égard des ventricules du cœur, se remplissant & se vidant réciproquement l'un dans l'autre à chaque alternative de la respiration; & c'est apparemment pour cette raison que ces troncs des veines hépatiques ont une grosseur si considérable, relativement à leurs branches.

Il suit encore que dans les inspirations & les expirations spontanées, il passe plus de sang de la veine-porte & des veines

hépatiques dans la veine-cave pendant l'inspiration que dans l'expiration ; mais que le contraire doit arriver, & arrive en effet, lorsque par l'effet de la volonté on fait agir les muscles de la poitrine pour rendre l'inspiration & l'expiration plus forte ; & qu'enfin si dans le moment d'une forte inspiration on fait agir fortement les muscles du ventre, alors la quantité de sang portée dans le sinus de la veine - cave est la plus grande qui soit possible, toutes les causes se réunissant pour augmenter cette quantité.

Puisqu'il se fait, par le moyen de la respiration, un flux & un reflux alternatif du sang dans les veines, & que le battement du cœur occasionne de son côté des pulsations réglées dans les artères, il doit arriver que lorsque les deux causes concourront ensemble, le battement des artères deviendra plus fort. Les expériences qu'a faites M. Bertin lui ont fait voir que le cœur battoit quatre fois pendant que les veines s'enflaient une ; ce n'est donc que de cinq en cinq battemens de pouls que l'enflure des veines concourt avec le battement du cœur, & effectivement on observe dans de certaines circonstances cette différence ; nous disons dans certains cas, car à l'ordinaire & dans une respiration paisible, elle seroit très-difficile à saisir.

Il résulte de ce que nous venons de dire, qu'il existe réellement un mouvement alternatif du sang dans les troncs veineux ; que ce mouvement a pour cause, 1.^o la difficulté que le sang éprouve à passer dans les vaisseaux du poumon, lorsque les vésicules pulmonaires sont trop distendues ou trop affaîssées ; 2.^o la grande affluence de sang dans le sinus de la veine-cave, causée par la pression du diaphragme sur le foie & sur les autres viscères contenus dans l'abdomen ; 3.^o que si l'action des muscles du ventre concourt avec les deux causes dont nous venons de parler, la quantité de sang porté dans la veine-cave augmenteroit, & qu'elle pourroit augmenter au point de causer les accidens les plus fâcheux, & même la mort ; d'où il suit qu'il est utile aux personnes prêtes à tomber en foiblesse de faire de fortes inspirations, pour augmenter la vitesse & le mouvement du sang

sang qui se ralentissent ; que tout ce qui peut les y porter, comme l'eau jetée au visage, les liqueurs spiritueuses, les alkalis volatils, doit être employé, de même que les vomitifs, qui ne peuvent manquer de mettre en jeu les muscles du ventre : qu'on doit faire rire, autant qu'il est possible, les personnes mélancoliques & vaporeuses, pour seconder l'intention de la Nature, qui leur inspire de faire fréquemment de grandes inspirations pour ranimer le mouvement de leur sang.

On voit de même que la toux, sur-tout si elle est violente, doit augmenter le mal de tête par le sang qu'elle oblige à y refluer, & pourquoi, lorsqu'on veut faire évacuer le sang épanché sous le crâne dans l'opération du trépan, on fait faire au malade une grande & violente inspiration.

Il suit encore de la théorie de M. Bertin, que le ris, la toux & les efforts des muscles sont très-dangereux pour ceux qui ont essuyé des attaques d'apoplexie par l'abondance de sang porté dans les vaisseaux de la tête déjà affoiblis, & qu'au contraire tout ce qui tend à évacuer le ventre, est salutaire en pareil cas & dans celui des violens maux de tête :

Que lorsqu'on craint une hémorragie, on doit tenir les muscles du ventre dans un repos parfait & éviter avec soin tout ce qui pourroit donner lieu à leur contraction :

Que la toux, l'éternuement, le vomissement, & toute action vive des muscles du bas-ventre, peuvent être très-pernicieux à ceux qui ont de grandes obstructions dans le foie, puisque le passage du sang des rameaux de la veine-porte dans ceux de la veine hépatique étant devenu difficile, l'affluence du sang dans la première pourroit la mettre en risque de crever :

Qu'il doit être très-dangereux pour de tels malades de se trop emplir l'estomac, qui ne manqueroit pas de presser les viscères & d'en chasser le sang dans la veine-porte :

Qu'enfin il est utile, pour la même raison, que les femmes grosses ménagent leur respiration, qu'elles ne fassent point d'efforts & qu'elles se fassent saigner à la moindre plénitude, sur-tout dans le dernier mois de leur grossesse.

Tels sont les principaux corollaires de la théorie de M. Bertin

sur le mouvement du sang dans les veines causé par la respiration : quelques-uns de ces effets étoient déjà connus , mais la cause en étoit cachée , on ne pouvoit en rendre raison ; & cela d'autant moins , qu'on cherchoit cette cause où elle n'étoit pas. On en devra aux recherches de M. Bertin la découverte toute entière & celle d'une infinité d'autres effets qui avoient jusqu'ici échappés aux Observateurs.

Il ne faut pas même s'imaginer que l'action des muscles du bas-ventre sur le sang de la veine-porte soit médiocre ; il seroit peut-être difficile de l'évaluer avec précision ; mais M. Bertin ayant examiné scrupuleusement ce point , a trouvé que l'action des muscles du bas-ventre , qui se contractent avec force pendant une grande inspiration , imprimoit au sang de la veine-porte un mouvement au moins aussi vif que celui qu'on imprime à l'air en soufflant avec force dans une surbacane : or ce dernier mouvement est capable de pousser une dragée pesant un gros à trois cents soixante pieds. Que n'auroit-on donc pas à craindre d'une telle explosion de sang si la veine-porte n'étoit elle-même revêtue d'une tunique particulière , connue sous le nom de *capsule de Glisson*. Plus on avance dans l'Anatomie , plus on admire la sagesse avec laquelle l'Auteur de la Nature a placé par-tout des ressources contre les accidens auxquels il prévoyoit que le corps animal seroit exposé.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. BOURRU , Chirurgien de Paris , a communiqué à l'Académie l'Observation suivante. Le 25 Juillet 1763 , il fut appelé , avec M. Philip , Médecin de la Faculté de Paris , pour faire l'ouverture d'un homme mort la veille : cet homme avoit eu pendant les cinq dernières années de sa vie une dysenterie presque continuelle & l'haleine très-courte ; il sentoît vers le creux de l'estomac une pesanteur insupportable ;

& M. Philip, qui avoit suivi sa maladie, avoit remarqué au-dessous du côté gauche de la poitrine une tumeur qui étoit douloureuse lorsqu'on appuyoit la main dessus. Ce malade avoit néanmoins beaucoup d'embonpoint : le jour de sa mort il avoit rendu par les selles beaucoup de sang caillé.

On trouva à l'ouverture du corps deux ou trois pintes d'une eau jaunâtre épanchée dans le bas-ventre ; le pancréas étoit un peu squirreux & ses veines variqueuses ; l'appendice vermiforme du cœcum manquoit absolument ; les intestins grêles étoient dans l'état naturel, mais le colon n'y étoit que jusqu'à la moitié de son grand arc ; au delà il alloit toujours en rétrécissant tellement, qu'à l'endroit où il prend le nom de rectum, il admettoit à peine le petit doigt, & cette espèce d'étranglement étoit dur & squirreux : toutes les parties contenues dans le bas-ventre étoient enveloppées de paquets de graisse bien plus considérables qu'elles ne le sont dans l'état naturel : le foie n'avoit ni la consistance ni la couleur ordinaire & étoit parsemé de petits grains blancs, qui paroissent autant de petites glandes devenues très-dures & squirreuses : les veines de l'abdomen étoient variqueuses. Tout le reste des viscères étoit en bon état.

Il n'y avoit dans tout ce que nous venons d'exposer aucune cause de mort, mais M. Philip & M. Bourru l'eurent bientôt trouvée en ouvrant la poitrine. Après avoir enlevé le sternum, ils aperçurent une poche grosse comme la tête d'un homme qui couvroit les poumons ; elle étoit d'un rouge noirâtre & paroissoit prête à se mortifier à l'endroit qui répondoit à celui où M. Philip avoit aperçu la tumeur. Les deux Observateurs reconnurent cette poche pour être le péricarde extrêmement dilaté, il en sortit, en l'ouvrant, environ trois pintes d'un fluide sanguinolent : le cœur étoit excorié dans quelques endroits de sa surface externe & suppuroit dans d'autres endroits de cette même surface, qui étoit enflammée d'un bout à l'autre. Le péricarde étoit squirreux ; dans quelques endroits il avoit plus d'un pouce d'épaisseur & dans les moins épais trois ou quatre lignes ; sa surface interne étoit en aussi mauvais

état que la surface externe du cœur : le poumon gauche suppurait & le droit étoit gangrené ; il adhéroit au péricarde & à la plèvre, qui avoit dans le côté droit un pouce d'épaisseur, en sorte que toutes ces différentes parties de la poitrine ne formoient qu'une seule masse prête à tomber en pourriture. Dans le côté gauche, la plèvre étoit en bon état, mais le poumon suppurait.

Après toute cette description de l'état de la poitrine de ce malade, il est aisé de voir quelle avoit été la cause de la mort, mais il n'est pas aussi facile de décider quelle avoit été celle de la maladie, ni quels moyens on auroit pu tenter pour la dompter, ou même pour en retarder le progrès.

On trouve ordinairement dans le péricarde des cadavres qu'on disèque, une liqueur plus ou moins abondante, qu'on croit servir à lubrifier le cœur & le péricarde & à empêcher que ces deux parties ne s'enflamment par le frottement continu & ne parviennent à s'unir. Cette opinion n'est cependant pas si générale, que quelques Anatomistes ne nient l'existence de cette liqueur : nous pouvons même citer au nombre de ces derniers, M. Lieutaud *, qui prétend qu'elle ne se forme qu'après la mort. Si cependant on veut admettre l'opinion d'Heister, qui prétend que cette liqueur est exprimée du sang & filtre à travers les oreillettes & les parois des ventricules, il ne sera pas difficile de rendre raison de tout ce qui a été observé dans cette occasion.

* Voy. Hist. de
l'Ac. 1752,
p. 32.

La poche qu'on nomme *péricarde*, & qui est destinée à envelopper le cœur, est formée de deux tuniques jointes ensemble par un tissu cellulaire & spongieux : si le sang, pressé par le cœur, y répand continuellement une liqueur, il faut de nécessité qu'elle puisse s'échapper petit à petit par les pores du péricarde, qui sont effectivement assez apparens, du moins à la surface externe. Or, il est aisé d'imaginer que ces pores aient été obstrués par quelque cause ; dans ce cas, la liqueur toujours exudante du cœur & des oreillettes aura dû distendre peu à peu le péricarde & augmenter son épaisseur en s'infiltrant dans le tissu cellulaire. Cette énorme poche ne pouvoit

manquer de comprimer la veine-cave & de faire refluer par-là le sang dans les intestins ; & cela d'autant plus , que le malade étoit très-sanguin & n'avoit jamais voulu se faire saigner ; de-là l'engorgement des viscères , la dysenterie & tout le désordre qu'on avoit trouvé dans l'abdomen. Cette même stase du sang dans les vaisseaux de cette partie , y aura vraisemblablement produit aussi ces paquets extraordinaires de graisse qui sembloient si peu s'accorder avec le mauvais état du malade , & même des taches bleues & œdémateuses qu'on observa à ses jambes & qui étoient toutes semblables à celles qu'on trouve ordinairement sur les cadavres des pendus , chez qui la cause n'en peut être équivoque. Quant au mauvais état de la poitrine , il est hors de doute que l'énorme compression , occasionnée par la dilatation excessive du péricarde , en étoit une cause malheureusement trop suffisante. Reste à examiner présentement ce qu'on auroit pu faire pour remédier à la maladie ou pour prolonger au moins la vie au malade.

Quoique l'hydropisie du péricarde soit , très-heureusement pour l'humanité , une maladie assez rare , elle est cependant connue , & quelques Auteurs ont proposé de la vider par la ponction dès qu'on pourroit avoir des signes certains de son existence. M. Bourru ne regarde pas la chose comme impossible ; on peut , selon lui , avec un peu de précaution , faire pénétrer dans le péricarde , devenu kiste ou sac d'hydropisie , un troicar ou un autre instrument tranchant , qui puisse occasionner un écoulement de la liqueur contenue : il n'y a pas même de risque d'offenser le cœur , qui se trouve au milieu & loin des parois que l'on entame ; mais il est une autre difficulté que M. Bourru ne se dissimule pas. Si la liqueur contenue dans le péricarde est de quelque utilité pour le cœur , comme il y a bien de l'apparence , on courroit risque en l'évacuant toute , de choquer l'intention de la Nature , & on sait combien elle fait payer cher la moindre infraction de ses loix ; & s'il est nécessaire d'en laisser , à quel point doit-on s'arrêter.

Malgré cette réflexion , M. Bourru est d'avis que l'on doit tenter cette opération si on voit que la mort soit certaine sans

ce secours: c'est un axiome en Médecine, qu'il vaut mieux tenter un remède douteux que de laisser périr le malade sans secours. Tout ce que le Médecin & le Chirurgien doivent faire dans ce cas, c'est de se mettre à couvert de tout reproche par un pronostic exact & en ne dissimulant pas le danger.

L'importance du sujet, l'Observation très-détaillée de M. Bourru & la sagesse de ses réflexions, ont déterminé l'Académie à en faire entièrement part au Public.

I I.

M. Brady, Médecin de l'Hôpital militaire à Bruxelles, a mandé à M. du Hamel, qu'un Soldat affligé de la pierre, ayant été taillé à cet Hôpital, on lui en tira une dont le noyau étoit un épi de blé. Ce fait n'est pas absolument unique, M. Gallon, Ingénieur en chef, alors à Philippeville & à présent au Havre, en a communiqué en 1753 un absolument pareil *. Dans l'un & dans l'autre, l'épi entré une fois dans la vessie, s'étoit incrusté comme tout autre corps étranger d'une enveloppe pierreuse, produite par le sédiment de l'urine qui s'y étoit attaché; mais dans le fait rapporté par M. Gallon, on savoit que l'épi n'étoit entré dans la vessie que parce que l'homme qui le portoit ayant été surpris à la campagne d'une cruelle attaque de gravelle, il essaya de se sonder avec, & que l'épi ne pouvant, à cause de ses barbes, revenir sur ses pas, il étoit à la fin tombé dans la vessie: au lieu que dans l'observation de M. Brady, le Soldat qui en étoit le sujet, avoit nié, & même avec serment, d'avoir rien fait d'approchant. On pourroit supposer que l'épi fût entré par l'extérieur & en pénétrant à travers les muscles du ventre jusqu'à cette cavité; mais sans avoir recours à cette explication forcée, ne seroit-il pas plus vraisemblable que la même chose qui étoit arrivée au Bourgeois de Philippeville, fût aussi arrivée au Soldat, de sa part ou de celle de quelque camarade, dans un moment d'ivresse qui lui en eût ôté la sensation ou le souvenir. On ne doit admettre le merveilleux qu'après avoir épuisé toutes les causes naturelles.

* Voy. *Hist. de l'Ac.* 1753, p. 128.





CHIMIE

SUR LES

ESSAIS DES MATIÈRES D'OR ET D'ARGENT.

CETTE matière a déjà été examinée en 1762. Nous avons rendu compte dans l'Histoire de cette année * du travail par lequel M. Tillet s'étoit assuré que les coupelles retenoient toujours un peu d'argent mêlé avec le plomb réduit en litharge dont elles s'imbibent, & nous avons exposé à ce sujet un abrégé des principes sur lesquels est fondée cette opération, auquel, pour éviter des redites inutiles, nous prions le Lecteur de vouloir bien recourir.

Un nouveau Travail sur cette même matière a été fait cette année, en vertu d'un ordre du Roi, par M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer. Il s'agissoit de constater la meilleure manière d'essayer l'or & l'argent & de déterminer les doses de plomb & la nature des coupelles qu'on doit employer à ces essais.

Nous avons dit en 1762, que les coupelles imbibées de litharge fournissoient par la fonte un culot de plomb, dans lequel il se trouve de l'argent fin qu'elles avoient retenu de celui qu'on leur avoit confié dans les essais. Cet argent ne peut être resté dans les coupelles sans avoir diminué la quantité de celui qu'on essayoit, mais cette perte n'est pas le plus grand mal: comme on étoit persuadé qu'il n'y avoit que l'alliage qui fût enlevé dans l'opération, on attribuoit en entier la diminution au cuivre contenu dans l'argent, & par conséquent l'augmentation du déchet faisoit juger que l'argent en contenoit davantage, qu'il étoit d'un titre plus bas qu'il n'étoit réellement; & en le poinçonnant sur ce pied, on causoit une perte réelle & injuste à celui auquel il appartenoit.

V. les Mém.
p. 1.

* Voy. Hist.
1762, p. 56.

Puisque le plomb & les coupelles retiennent quelque portion d'argent, on doit en tenir compte, mais pour cela il est nécessaire que la quantité de plomb, la matière & la façon des coupelles soient uniformes dans tous les essais d'argent à peu-près au même titre, autrement il seroit impossible d'évaluer ce dont on devroit tenir compte de ce chef dans les essais, puisque ce seroit entreprendre de fixer une quantité variable sans aucune règle, & c'étoit à cet important objet qu'étoit destiné le Travail de M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer.

Plus de cent expériences ont été faites sur l'argent, entre lesquelles il ne s'en est rencontré que deux ou trois qui aient donné des résultats douteux, & elles ont été pour cette raison rejetées.

Ces expériences ont parfaitement rempli les vues du Ministère & celles de M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer, & nous rendrons compte à la fin de cet article du Règlement qu'elles ont occasionné, mais elles ont outre cela donné lieu à quelques discussions Physiques & Chimiques qui ont paru dignes de l'attention de ceux qui aiment ces Sciences.

Dans toutes ces expériences, comme dans celles dont nous avons rendu compte l'année dernière, les coupelles ont retenu une partie du fin; mais en revivifiant par la fusion & l'addition du phlogistique, le plomb lithargé dont elles s'étoient imbibées, on en a retiré sur une nouvelle coupelle l'argent dont elles s'étoient emparées.

Il étoit assez naturel de penser que les coupelles & leur plomb avoient dérobé au bouton d'essai cet argent fin qu'on en retiroit: cependant quelques Chimistes de la plus grande réputation, comme *Oschall*, *Stalh* & *Junker*, ont prétendu que le plomb converti en litharge, revivifié ensuite & coupelé de nouveau, rendoit une petite quantité d'argent qu'il ne contenoit pas auparavant; ce qui seroit une véritable transmutation du plomb en argent, d'où il suivroit que le fin qu'on retire des vieilles coupelles pourroit n'être pas dû au bouton d'essai.

Cette objection, & plus encore la réputation des savans
Chimistes

Chimistes que nous avons cités, méritent qu'on y réponde, & voici les faits que M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer emploient pour la détruire.

Ils ont pris du plomb tiré du débris de deux coupelles qui avoient servi aux essais; & l'ayant coupelé de nouveau dans une coupelle neuve, il a rendu six grains de fin.

Les débris de la seconde coupelle, soumis à la même opération, n'ont plus rendu qu'un demi-grain, ceux de la troisième un seizième de grain, ceux de la quatrième encore moins; à la cinquième réduction, il ne venoit plus assez de fin pour le peser, & enfin à la huitième il falloit une loupe de six lignes de foyer; d'où il suit nécessairement que la petite quantité d'argent que rend le plomb n'est pas dûe à une transmutation de ce métal en argent, puisqu'en ce cas il devroit en rendre à chaque opération une quantité à peu-près égale, mais à l'argent qu'il avoit retenu des essais & que les réductions multipliées l'ont forcé de rendre.

La manière de faire les coupelles n'est nullement indifférente; leur épaisseur l'est assez, pourvu cependant qu'elle soit au moins de trois lignes dans le fond; mais, ce à quoi on doit extrêmement prendre garde, c'est au choix de la matière & à la finesse de son grain: on ne doit y employer ni chaux ni spath calcaire; celles dans la composition desquelles il en entre, se chargent, malgré tous les recuits qu'on leur donne, de l'humidité de l'air, qui ne manque pas de produire au feu un bouillonnement dans le plomb & l'argent, & quelquefois des explosions qui en lancent des particules jusqu'à la voûte de la moufle. Les bonnes coupelles doivent être uniquement de chaux d'os lessivée, tamisée dans un tamis très-fin, & bien ferrées dans le moule, afin que le bassin en soit fort uni: elles seront pour lors, autant qu'il se peut, à l'abri de tous les inconvéniens.

La manière de gouverner le feu n'est pas moins essentielle à la perfection de l'opération; on chauffe ordinairement la coupelle jusqu'au *feu blanc* avant que d'y mettre le plomb, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'on ne la distingue plus du reste de la moufle,

mais il ne faudroit pas continuer le feu au même degré dès qu'on a mis l'argent, il faut au contraire écarter quelques-uns des charbons qui ferment l'ouverture de la moufle, de manière que la coupelle devienne foiblement obscure & qu'on puisse distinguer le bain des deux métaux par sa clarté: sans cela, l'excès de chaleur occasionneroit un déchet considérable sur l'argent, en l'introduisant dans l'intérieur de la coupelle.

Si les essais de l'argent exigent une si grande précision, ceux de l'or doivent en exiger encore une bien plus scrupuleuse, puisque le métal étant bien plus précieux, la perte qu'on occasionneroit au propriétaire, en fixant le titre de l'or au-dessous de ce qu'il doit être, seroit aussi beaucoup plus considérable que celle que pourroit occasionner une légère erreur dans la fixation du titre de l'argent.

L'or s'essaie d'une manière différente de celle avec laquelle on essaie l'argent: on joint à l'or ordinairement deux fois son poids d'argent fin; si on y en méloit davantage il y auroit de l'inconvénient: on enveloppe le tout dans un petit morceau de papier; on met dans une coupelle deux gros de plomb par trente-six grains d'or: ce plomb doit être très-pur, & sur-tout ne point tenir d'or: dès qu'il est en bain clair & circulant, on y porte les deux métaux mêlés & enveloppés de leur papier. Ils s'y fondent; le plomb, en se réduisant en litharge, entraîne tout leur alliage, & il reste dans le bassin un bouton d'argent fin mêlé avec l'or de l'essai.

Pour faire ce qu'on nomme le *départ* ou la séparation de ces deux métaux, on aplatit ce bouton sur un tas d'acier poli & on le rend extrêmement mince, observant de le recuire souvent pour empêcher qu'il ne se gerce & qu'il ne s'en détache quelque partie qui pourroit se perdre. On le fait rougir une dernière fois pour lui rendre la ductilité qu'il a perdue en s'écrouissant & on le roule sur un tuyau de plume; c'est ce qu'on nomme le *cornet*.

Ce cornet est mis dans un petit matras de verre mince à long col; on y verse de l'eau-forte affoiblie par un tiers d'eau de pluie ou de rivière, afin qu'elle ne tienne aucun acide

vitriolique; mais il faut sur-tout avoir la plus grande attention qu'elle ne blanchisse pas sur l'argent, ce seroit une marque sûre qu'elle contiendrait de l'esprit de sel, ce qui en feroit une eau régale qui attaqueroit l'or & rendroit par-là l'essai faux. On met le matras sur de la braise allumée pour y faire bouillir cette liqueur: tant qu'elle agit sur l'argent, on en voit sortir une infinité de petits globules d'air très-fins: ces globules grossissent vers le temps où l'eau-forte finit son action; alors on la verse par inclination & on y remet pareille quantité de la même eau-forte, mais pure & sans eau: on remet bouillir le matras, & quand elle a cessé d'agir on la retire de même. On remplit trois fois de suite le matras d'eau bouillante, & ensuite une seule fois d'eau froide pour emporter tout l'acide qui pourroit être demeuré adhérent au cornet: on le fait sécher, puis rougir dans un petit creuset sous la moufle pour lui faire prendre une belle couleur d'or.

Le cornet en cet état est de pur or: l'eau-forte, comme on sait, n'a point d'action sur ce métal, elle n'a dissout que l'argent avec lequel on l'avoit joint, & l'opération de la coupelle en a enlevé tous les autres métaux.

On juge bien que l'or en cet état ne pèse plus le même poids qu'il pesoit quand on l'a mis à la coupelle avec l'argent, & ce dont il est diminué est précisément égal au poids de l'alliage ou des métaux étrangers qu'il contenoit. On connoît donc cette quantité de métal étranger, & par conséquent le titre auquel on doit fixer l'or qu'on essaie. *Schindler & Schlutter* prétendent qu'il reste encore dans le cornet environ un vingt-quatrième, ou même un douzième d'argent qui sert à lier ensemble les parties de l'or, ce qui mèneroit à employer de l'eau-forte non affoiblie pour détruire entièrement le cornet & précipiter l'or en poudre, qu'on nomme *chaux*, mais M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer ayant coupelé avec grand soin, & en employant du plomb dont ils étoient sûrs, douze grains de chaux d'or très-pure, auxquels ils en avoient joint vingt-quatre d'argent fin, & réduit ensuite le bouton en un cornet très-mince, ils en ont fait le départ à l'ordinaire: cet

or s'est trouvé, après l'opération, à 23 carats & $\frac{30}{32}$.^e : or s'il avoit retenu une surcharge d'argent, il auroit dû être d'un ou deux trente-deuxièmes plus haut. Il est donc certain que la méthode d'essayer, en laissant subsister un cornet, dans laquelle on ne court pas risque de perdre quelques parties d'or en lavant la chaux, est parfaitement sûre & qu'elle doit être préférée : il est cependant vrai que si le cornet n'étoit pas assez mince, il pourroit y rester quelques particules d'argent non dissous, & M.^{rs} Hellot, Tillet & Macquer en ont remarqué au microscope dans un cornet de cette espèce, & c'est vraisemblablement quelque cornet trop épais qui aura pu causer la méprise des deux habiles Chimistes que nous venons de citer.

V. les Mém.
p. 38.

Les expériences que nous venons de citer, ne servirent pas seulement à déterminer la meilleure manière de fabriquer les coupelles & la proportion dans laquelle le plomb doit être employé, relativement à l'argent, dans l'opération de l'essai ; elles donnèrent encore à M. Tillet l'envie de suivre plus loin ce travail, conformément aux idées qu'il avoit données l'année dernière dans le Mémoire que nous avons déjà cité au commencement de cet article.

Il suivoit nécessairement de la possibilité de retirer des coupelles l'argent qu'elles avoient absorbé en s'imbibant de litharge, qu'il étoit possible d'obtenir, contre l'opinion commune, de l'argent absolument fin, & auquel l'opération de l'essai, même plusieurs fois répétée, ne pourroit absolument rien enlever.

Cette espèce de paradoxe chimique est devenu, par les expériences qui ont été faites par M. Tillet, un fait certain ; mais ces mêmes expériences lui en ont offert deux autres encore plus singulières.

Lorsqu'on soumet à l'opération de l'essai une certaine quantité d'argent parfaitement pur, il est assez naturel de croire qu'après avoir retiré l'argent de la coupelle & fait rendre à celle-ci ce qu'elle en avoit retenu, on obtiendra, en opérant avec tout le soin possible, une quantité d'argent égale à

celle qu'on y avoit premièrement mise; & que s'il s'y trouvoit quelque légère différence, ce ne pourroit être que parce que l'argent auroit perdu quelque chose de son poids. C'étoit aussi ce que M. Tillet s'attendoit de trouver, mais il fut bien surpris de voir que bien loin que le bouton d'argent fin qu'il avoit mis en expérience eût diminué de la plus petite quantité, il pesoit au contraire plus qu'auparavant, & que cet excédant de poids alloit à un demi-grain, ou même quelquefois à 7 huitièmes de grain.

Il pourroit peut-être paroître surprenant qu'un semblable phénomène n'eût pas encore été observé, mais il sera aisé d'en voir la raison, si on veut bien faire réflexion que cet excédant de poids ne peut être perceptible que dans le cas où on met à la coupelle de l'argent absolument pur, autrement il ne feroit que diminuer la perte que l'argent allié y fait toujours, & on ne s'en apercevrait jamais. Il n'est donc pas étonnant que ce fait ait échappé aux Essayeurs qui ne mettent jamais d'argent absolument pur dans leurs coupelles.

Quoi qu'il en soit, ce fait bien constaté sembleroit devoir fournir une preuve de l'opinion de ceux qui prétendent qu'une partie de plomb ressuscité de la litharge se convertit en argent, car celui qu'employoit M. Tillet avoit été soigneusement examiné, & n'auroit pu fournir qu'une bien petite partie de cette augmentation de poids. Il n'en est rien cependant, & les recherches de M. Tillet lui ont fait voir évidemment que cette augmentation n'étoit qu'apparente, & lui ont indiqué la cause de l'illusion.

En examinant avec soin les boutons provenant des essais d'argent fin, il avoit remarqué que quoiqu'ils fussent très-brillans à leur surface, ils avoient en dessous une teinte jaunâtre qu'on ne remarquoit point aux boutons provenant des essais d'argent allié, à moins qu'on n'eût employé pour ces derniers une quantité de plomb surabondante. Cette découverte lui donna lieu de soupçonner que l'augmentation de poids qu'il observoit n'étoit qu'apparente: & en effet, ayant examiné des boutons d'essais d'argent fin, il leur trouva à

tous cette teinte jaunâtre, qu'il jugea être une portion de la litharge qui s'y étoit rendue adhérente: il commença d'abord par faire bouillir ces boutons dans un matras où il y avoit du vinaigre commun; la couleur fut enlevée en sept à huit minutes, mais l'augmentation subsista toujours. Le vinaigre le plus concentré par la gelée n'opéra rien de plus, même en prolongeant la durée de l'ébullition; bien loin de-là, il arriva quelquefois que le poids parut un peu augmenté par quelques particules de vinaigre qui s'étoient si bien attachées au bouton, que les lotions n'avoient pu les enlever; M. Tillet ne put même réussir, en forgeant le bouton très-mince & le roulant en cornet avant que de le mettre dans le vinaigre; & ayant examiné tous ces boutons au microscope, il reconnut que l'espèce d'enduit de litharge dont le dessous de ses boutons d'essai étoit couvert, n'avoit point été attaqué par le vinaigre & n'avoit perdu que sa couleur.

Il fallut donc l'attaquer par des moyens plus efficaces: la chaleur qu'on donne communément aux essais n'est pas assez forte pour fondre l'argent seul, ce n'est qu'à la faveur du plomb qu'on y joint qu'il entre en fusion à ce degré de feu. En se servant d'une moufle plus petite & plus basse & d'un feu plus vif, il fit fondre trois de ces boutons dans trois coupelles neuves; & lorsqu'il vit l'argent en parfaite fusion, il laissa éteindre le feu.

Ce qu'il avoit prévu ne manqua pas d'arriver; il examina bien ses coupelles après les avoir retirées; & s'étant bien assuré qu'elles n'avoient retenu aucune particule d'argent, il pesa les boutons, qui se trouvèrent avoir perdu précisément la quantité de poids dont ils étoient augmentés & avoir gardé en entier celui de l'argent fin qui avoit servi à les former. M. Tillet observe seulement que le degré de chaleur nécessaire à cette fusion de l'argent est très-difficile à saisir; s'il est trop foible, on manque l'opération, & pour peu qu'il soit trop fort, l'argent bouillonne, pétille & il s'en sépare des grenailles très-fines qui sont jetées de tous côtés, & on en perd beaucoup.

Il n'est pas cependant difficile d'éviter cet inconvénient ; il n'est pas nécessaire de pousser le feu jusqu'à la fusion du bouton pour le dégager de la portion de litharge qu'il avoit retenue. M. Tillet s'est assuré qu'un recuit d'une demi-heure dans la coupelle le lui enlevoit parfaitement, & l'argent en cet état est physiquement inaltérable au feu : M. Tillet en a soumis huit fois une même quantité aux opérations de l'essai sans y avoir trouvé le moindre déchet, lorsqu'on l'avoit dépouillé de cette augmentation apparente qu'il conserve dans toutes les opérations & qu'on ne lui enlève, comme nous venons de dire, que par le recuit ou la fusion. Il ne se fait donc aucune transmutation du plomb en argent ; & d'un autre côté il est certain qu'on peut avoir de l'argent parfaitement pur, qui dans cet état est inaltérable à l'action du feu. Deux des points que M. Tillet avoit entrepris de prouver dans son Mémoire.

Le troisième, que les expériences de M. Tillet ont mis à portée de connoître, est encore bien plus singulier. L'augmentation observée dans le bouton d'argent fin n'est, comme nous venons de voir, qu'apparente, & il ne se fait aucune transmutation du plomb en argent ; mais ce premier métal, qui sembleroit devoir considérablement diminuer de poids par l'action du feu & par les fumées continuelles qu'il exhale en se convertissant en litharge, augmente au contraire de poids, & cette augmentation est considérable, elle est en apparence d'un seizième ; mais M. Tillet observe que si on veut y joindre le déchet qui a dû se faire pendant l'opération, elle montera beaucoup plus haut, & il croit la pouvoir évaluer à un huitième. Le fait n'est point équivoque ; les expériences ont été faites avec des coupelles & des supports neufs bien recuits, & dont on connoissoit exactement le poids, & on sait que ces vaisseaux n'acquièrent au feu aucun degré de pesanteur. L'augmentation de poids tombe donc uniquement sur la litharge, & c'est un vrai paradoxe chimique que l'expérience met cependant hors de tout doute ; mais s'il est facile de constater ce fait, il ne l'est pas autant d'en rendre une raison

satisfaisante; il échappe à toutes les idées physiques que nous avons, & ce n'est que du temps qu'on peut attendre la solution de cette difficulté.

Un autre phénomène moins frappant, quoique peut-être aussi singulier que celui dont nous venons de parler, est l'intimité du mélange de l'argent avec la litharge qui le retient; les plus petites éclaboussures de litharge, qui, pendant les essais, étoient tombées sur les supports, étant examinées au microscope, contenoient quelque parcelle d'argent; celle qui s'étoit insinuée dans l'intérieur des coupelles en avoit aussi. Pour peu qu'on soit au fait des principes de la Chimie, on sera certainement surpris qu'une matière contenant tout son phlogistique comme l'argent, puisse être intimement jointe à une autre qui, comme la litharge, a perdu tout le sien & qu'elles se conservent en cet état. Il faut que le phlogistique de l'argent y soit uni d'une façon bien singulière pour que ce mélange ne l'en sépare pas.

Quelque curieux que soient les phénomènes que le travail de M. Tillet lui a offert, ce n'a pas été toute son utilité, il a servi de base à un nouveau Règlement, qui établit une méthode uniforme par-tout le Royaume pour faire les essais des matières d'or & d'argent. Nous ne rapporterons point ici en entier ce Règlement qui a été publié, nous nous contenterons de dire en général qu'il prescrit; 1.^o la matière des coupelles, qui doivent être entièrement composées de cendres d'os calcinés jusqu'au blanc, bien lessivées, passées au tamis de soie très-fin, & formées sous une presse destinée à cet effet; 2.^o leur épaisseur, qui doit être de quatre lignes en partant du fond, pour les coupelles simples, & à proportion pour celles qui seront doubles ou plus grandes; 3.^o l'uniformité du plomb, qui doit être neuf & le plus pauvre qu'il est possible; 4.^o les doses de plomb qui doivent être employées aux essais des différentes matières; savoir, pour l'argent d'affinage, le double de son poids, ou deux parties de plomb pour une d'argent; pour celui de vaisselle, dont le titre est à 11 deniers 12 grains, quatre parties de plomb; pour l'argent à

11 deniers & au-deffous, six parties; pour celui à 10 deniers & au-deffous, huit parties; pour celui à 9 deniers & au-deffous, dix parties; pour celui à 8 deniers & au-deffous, douze parties; pour celui à 7 deniers & au-deffous, quatorze parties; pour celui à 6 deniers & au-deffous, seize parties.

5.^o Enfin, l'uniformité des poids de semelle ou qui doivent servir aux essais & la manière dont ils doivent être construits & étalonnés. Ce Règlement si sage, dû aux soins & au zèle de M. Bertin, alors Contrôleur général, & de M. Chauvelin, Intendant des Finances, fera un fruit des travaux de M. Tillet & de M.^{rs} Hellot & Macquer, qui ont porté sur cet important objet une lumière qui y étoit si nécessaire: en observant exactement tout ce qui est prescrit par le Règlement, on sera toujours en état d'évaluer ce que les coupelles auront pu retenir d'argent & de fixer au juste son véritable titre.

OBSERVATION CHIMIQUE.

L'ACADÉMIE a rendu compte en 1751 * d'une espèce de résine élastique qui découle des incisions faites à un arbre de l'Amérique méridionale, dont les habitans de ces contrées font différens ouvrages, & à laquelle ils ont donné le nom de *taoutchouc*.

* Voy. *Hist.*
1751, p. 17.

Les résines ordinaires ne se dissolvent point dans l'eau, & en cela le caoutchouc leur ressemble; mais elles se dissolvent dans l'esprit-de-vin, & en ce point il en diffère: aucun de ces deux dissolvans ne l'attaque, il se ramollit & se dissout à la longue dans l'huile d'olive ou de noix, mais il ne reprend plus ni sa solidité ni son élasticité: la même chose lui arrive si on le fait fondre sur le feu; il demeure toujours dans cet état de liquéfaction.

C'étoit donc un problème chimique intéressant que de trouver le moyen de dissoudre cette singulière substance, de manière qu'elle pût reprendre sa solidité & son élasticité.

Hist. 1763.

. G

La solution de ce problème a été recherchée par M.^{rs} Hérissant & Macquer, qui chacun de son côté, & sans s'être communiqué leurs vues, avoient trouvé des moyens de le résoudre. Voici le résultat de leur Travail.

Si on met le caoutchouc, coupé en morceaux, dans de l'huile de corne de cerf rectifiée, connue sous le nom d'*huile de Dippel*, & qu'on l'y laisse pendant l'espace d'un jour, il se ramollit au point de se laisser pétrir entre les doigts, qu'on a soin de mouiller de temps en temps dans cette huile pour empêcher qu'il ne s'y attache. En cet état on peut l'employer à différens ouvrages; & en l'exposant à une forte fumée de suie ou de soie, il reprendra la même dureté & la même élasticité qu'il avoit avant qu'on l'eût réduit sous la forme de cette espèce de pâte.

Comme l'huile de Dippel est chère, on peut lui substituer l'huile claire de térébenthine bien rectifiée sur la chaux; elle produira le même effet & réduira en pâte le caoutchouc qu'on y fera infuser, qui reprendra de la même manière sa solidité & son élasticité.

Il n'est pas même nécessaire que le caoutchouc trempe dans ces huiles; en l'exposant seulement au-dessus, leur seule vapeur le mettra en état d'être travaillé, pourvu que le vaisseau où il sera suspendu soit assez exactement fermé pour retenir cette vapeur. On connoît qu'il en est suffisamment pénétré, lorsqu'on le voit se gonfler & devenir luisant. On obtiendra le même effet en l'exposant dans un vaisseau bien clos à la vapeur du camphre.

L'éther bien rectifié peut être employé au même usage que l'huile de térébenthine; l'un & l'autre dissolvent le caoutchouc de manière qu'il reprend ensuite toutes ses propriétés, & singulièrement sa solidité & son élasticité.

Il paroît en général que cette matière ne peut être attaquée que par des dissolvans très-volatils, & que même en ce cas ce n'est que la partie de ces dissolvans la plus volatile qui

agit sur lui. Dans cet état de dissolution ou de ramollissement, on en peut faire toutes sortes d'ouvrages, & M. Hérissant pense qu'il pourroit être sur-tout d'un très-grand usage pour les bougies médicinales & des sondes, tant pleines que creuses, qui seroient bien plus commodes, par leur flexibilité, que celles de métal, sur-tout pour les personnes qui sont obligées de les porter continuellement & qui sont souvent exposées à être blessées par la dureté & la roideur des sondes de métal.





BOTANIQUE.

OBSERVATIONS BOTANIKUES.

I.

ON connoît déjà plusieurs plantes dont l'écorce peut fournir, en la préparant, une substance filamenteuse & capable d'être filée, mais on n'avoit point mis jusqu'ici en ce rang l'arbrisseau connu sous le nom de *genêt*: on emploie cependant aux environs de Pise son écorce à cet usage. On fait macérer les tiges de cet arbrisseau dans une eau thermale peu éloignée, qui contient des matières sulfureuses & martiales: on ne s'en est, à la vérité, encore servi qu'à faire des toiles très-grosses, mais peut-être parviendroit-on à trouver des moyens de suppléer à l'eau thermale & de mieux préparer cette espèce de filasse: elle mériteroit d'autant mieux qu'on y travaillât, que le *genêt* vient par-tout & dans des terrains où il ne seroit pas possible d'élever du chanvre ni du lin. Cette observation est tirée d'une lettre écrite à M. le Président de Broffes par M. l'abbé Cérati, Président de l'Université de Pise.

II.

On croit communément que l'arbrisseau dont les feuilles fournissent le thé est si particulier à la Chine, qu'il ne peut s'élever en aucun autre lieu, du moins n'en a-t-on jamais trouvé ailleurs; cependant M. Linnæus a mandé à M. du Hamel qu'il avoit dans son jardin un pied de cet arbrisseau bien vivant; qu'il essayoit de le multiplier pour en envoyer à l'Académie, & que cette plante ne paroissoit pas plus redouter le froid qu'un grand nombre d'autres qui viennent dans nos climats, & nommément pas plus que le *syring*. II

seroit bien à souhaiter que cette découverte fût suivie & qu'on pût naturaliser cette plante en Europe.

I I I.

Il n'arrive que trop souvent, sur-tout dans certaines provinces du Royaume, que le seigle est attaqué d'une maladie qui en rend un grand nombre de grains plus longs & plus gros qu'à l'ordinaire, crochus & violets : en cet état ils ressemblerent assez à l'ergot d'un coq, & c'est ce qui a fait nommer cette maladie *ergot*. Ce seigle ergoté a la funeste propriété de causer à ceux qui en mangent une gangrène sèche, qui fait tomber les membres pièce à pièce : cette maladie du grain n'est pas si particulière au seigle qu'elle n'attaque quelquefois le froment, mais on avoit ignoré jusqu'ici que l'orge y pût être sujet. M. Tillet en a fait voir quelques grains ergotés ; nouveau motif pour tâcher de trouver un moyen de remédier à un mal dont les suites peuvent être si fâcheuses & si terribles.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Adanson ; intitulé *Familles des Plantes*, in-12, deux Volumes, à Paris, chez Vincent.

La connoissance des plantes est vraisemblablement presque aussi ancienne que le monde : dès que les hommes se sont un peu multipliés, il a été de leur intérêt de connoître celles qui pouvoient leur être utiles, soit comme alimens, soit comme remèdes, & il a dû arriver que des expériences fâcheuses les aient avertis qu'il y en avoit de dangereuses.

Cette espèce d'étude des plantes a dû être d'abord assez bornée ; mais lorsque la curiosité s'est mise de la partie, le nombre des plantes connues a dû augmenter considérablement : alors il a été nécessaire d'y mettre un ordre qui pût servir à les reconnoître. Nous ignorons celui que les premiers hommes avoient imaginé : le défaut de l'écriture a obligé de l'abandonner à la tradition, & il n'a pu échapper à l'injure du temps.

Les Ouvrages de Théophraste & de Dioscoride sont les

plus anciens qui nous restent, & ne nous donnent pas une grande idée des connoissances des Anciens dans cette partie de la Physique : Dioscoride, qui s'étoit fait le plus grand nom sur cette matière, ne parle que d'environ six cents plantes ; espèce d'infiniment petit, si on le compare au nombre de celles que les Botanistes connoissent aujourd'hui : Pline & Galien qui le suivirent, n'enrichirent pas beaucoup la Botanique, & elle n'avoit fait qu'un médiocre progrès lorsque l'inondation de Barbares qui envahirent toute l'Europe la fit disparaître avec toutes les autres Sciences.

Ce ne fut qu'au quinzième siècle qu'elles commencèrent à reparoître, & alors les premiers qui étudièrent la Botanique, cherchèrent plus à la retrouver dans les Livres des Anciens que dans l'observation de la Nature ; aussi n'y firent-ils pas de grands progrès : à la fin on osa sortir de cette espèce d'esclavage & consulter la Nature ; c'est, pour ainsi dire, à ce moment qu'il faut fixer la renaissance, ou peut-être même la naissance de la Botanique.

L'observation multiplia bien-tôt à tel point le nombre des plantes connues, qu'il fallut imaginer des systèmes & des arrangemens méthodiques pour pouvoir s'y reconnoître.

Les plantes ont été répandues çà & là sur le globe terrestre avec une magnifique profusion, mais sans aucun ordre qui puisse indiquer le plan qu'a suivi l'Auteur de la Nature ; & ce plan, qui seroit le seul système naturel, a jusqu'ici échappé aux recherches des plus habiles Botanistes.

Au défaut de ce système naturel, il a bien fallu avoir recours aux systèmes artificiels, & chercher dans les différentes parties des plantes des caractères distinctifs qui puissent servir à établir des classes, des genres & des espèces.

On imagine bien que les Botanistes se partagèrent & qu'il y eut un grand nombre d'arrangemens différens proposés, & l'Histoire de ces différentes idées doit offrir à l'esprit un spectacle assez amusant ; aussi M. Adanson a-t-il cru le devoir présenter à son Lecteur, dans une histoire de la Botanique qu'il a mise à la tête de son Ouvrage, dans laquelle il rend

compte de leurs différens systèmes, de leurs avantages & de leurs délavantages. Comme cette Histoire, toute curieuse qu'elle est par elle-même, est une espèce d'extrait des Ouvrages cités, nous lui ferions tort de l'abréger encore, & nous ne pouvons qu'y renvoyer le Lecteur. Nous allons seulement essayer de donner une idée de ce qu'on nomme *un système de Botanique*.

Les plantes sont en général composées de plusieurs parties, comme les racines, la tige, les branches, les feuilles, les fleurs & les fruits; ce n'est pas cependant qu'il ne s'en trouve plusieurs privées de quelques-unes de ces parties, même de celles qui paroissent les plus essentielles: souvent cette privation n'est qu'apparente, comme au lemma, duquel M. de Jussieu a découvert les fleurs qui s'y trouvent dans une espèce de boîte où on ne s'étoit pas avisé de les chercher; mais cette privation fût-elle encore plus réelle, elle ne seroit qu'une exception à la règle, & il sera toujours vrai de dire que les parties dont nous venons de parler entrent plus ou moins dans la structure de toutes les plantes.

C'est par la ressemblance de ces parties ou de quelques-unes d'entr'elles qu'on peut parvenir à classer les plantes & à mettre dans leur arrangement un ordre méthodique; mais quelles sont ces parties dont la ressemblance doit constituer cet ordre? sont-ce les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs ou les fruits? c'est sur ce point que la plupart des Méthodistes ont varié: il faut cependant avouer que le plus grand nombre a cherché à tirer les caractères des plantes des parties de la fructification: ces parties sont celles qui se trouvent le plus généralement dans les plantes, & il est aisé d'y reconnoître les organes destinés par le Créateur à perpétuer leurs espèces; & les efforts qui ont été faits pour établir des systèmes par ce moyen, ont été assez heureux pour donner lieu de penser que si on n'avoit pas tout-à-fait saisi le secret de la Nature, on en avoit au moins beaucoup approché.

Nous ne parlerons point ici de tous les systèmes qui ont été proposés, nous excéderions les bornes qui nous sont

prescrites; & comme tout le monde Botaniste est presque entièrement réuni à adopter le système de M. de Tournefort ou celui de M. Linnæus, nous essaierons de donner une très-légère esquisse de l'un & de l'autre, afin qu'on puisse mieux saisir en quoi celui que propose M. Adanson diffère de l'un & de l'autre.

A travers l'immense variété des plantes, M. de Tournefort avoit remarqué dans les fleurs une espèce d'uniformité qui l'avoit frappé: ses observations répétées lui avoient démontré que toutes les fleurs se rapportoient à quatorze figures différentes, ce qui lui fit établir quatorze classes, auxquelles joignant les plantes qui n'avoient ou ne paroissoient avoir aucune fleur & les arbrisseaux ou arbres, il se trouve en tout vingt-deux classes: les différences qui se trouvent ensuite entre les fruits, donnent six cents soixante-treize genres; & celle qui se trouve entre les autres parties de la plante constitue les espèces. Il est aisé de voir quelle facilité ce système offre aux Botanistes pour reconnoître les plantes, quatorze figures de fleurs étant seulement imprimées dans la mémoire: dès qu'on verra la fleur d'une plante, on saura sa classe; peu de jours après le fruit viendra décider son genre, & ses autres parties seront aisément reconnoître son espèce.

M. Linnæus se sert, comme M. de Tournefort, des parties de la fructification, mais c'est moins aux fleurs en général qu'il a égard qu'aux étamines, & c'est de leur nombre, de leur figure, de leur situation qu'il tire les caractères distinctifs des genres & des espèces des plantes, ce qui lui donne un arrangement assez différent de celui de M. de Tournefort, & ces deux systèmes partagent aujourd'hui presque tous les Botanistes.

Il est cependant aisé de voir que ces arrangemens peuvent n'avoir rien de commun avec la nature des plantes, & que leur plus ou moins d'avantage ne peut venir que d'avoir saisi des caractères plus ou moins généraux.

Mais pourquoi s'assujettir à une seule partie des plantes pour établir leur caractère; ne seroit-il pas plus naturel de réunir ensemble

ensemble celles qui auroient un plus grand nombre de points de ressemblance, soit dans les tiges, soit dans les fleurs, soit dans les fruits, sans assigner pour ainsi dire un caractère exclusif.

C'est précisément ce qu'a fait M. Adanson dans l'établissement de ses familles de plantes : une famille n'est pas, comme dans les systèmes précédens, un assemblage de plantes qui se ressemblent par la fleur, par le fruit ou par les étamines ; mais une collection de celles qui ont le plus de ressemblance dans toutes leurs parties. Par-là il évite l'inconvénient dans lequel sont tombés tous les Méthodistes, de séparer souvent & de placer dans des genres très-différens des plantes qui avoient visiblement une très-grande ressemblance, & cela uniquement parce qu'elles différoient dans la seule partie qu'il leur avoit plu de regarder comme caractéristique. On peut regarder les familles de M. Adanson comme autant de genres très-étendus, sous lesquels se trouvent plusieurs moindres genres déterminés par les caractères qu'il y découvre.

Les caractères généraux des familles sont tirés non-seulement de toutes les parties de la fructification, mais encore de la racine, de la tige, des feuilles, des stipules, de la germination, des semences & généralement de toutes les parties visibles des plantes.

Les caractères particuliers des genres qui composent les familles sont exprimés dans des Tables, qui laissant voir au premier coup d'œil l'uniformité des caractères de chaque famille, offrent la différence qui caractérise chaque genre.

Dans l'exposition des parties de la fructification, M. Adanson paroît faire beaucoup de cas de la situation respective de la fleur & du fruit, de l'insertion des étamines, de l'unité ou de la pluralité des ovaires, de la situation des grains dans les différens fruits & de la base de toutes ces parties ; il paroît moins estimer la proportion, le nombre & la figure des différentes parties auxquelles les Méthodistes modernes se sont si fort attachés.

Dans les caractères qu'il tire des feuilles, il considère principalement leur insertion, la figure de leurs péduncules, les

stipules & les guânes membraneuses qui les accompagnent, leur situation respective sur la tige & sur les branches, & les différentes manières dont elles sont enveloppées & recouvertes par le bourgeon.

Cet Ouvrage étend & perfectionne beaucoup le nombre des familles naturelles dont la recherche occupe les Botanistes modernes: nous disons *naturelles*, parce qu'il est sûr qu'en combinant tous les signes de ressemblance, on parviendra bien plus facilement à suivre l'arrangement de la Nature qu'en ne considérant que quelques-uns de ces signes arbitrairement choisis. Il semble même qu'elle ait en quelque sorte avoué cette division des plantes par familles, étant certain que les plantes d'une même famille ont toutes plus ou moins les mêmes vertus.

Cet avantage n'a pas échappé à M. Adanson, & il a soin de marquer les usages des différentes plantes; il y ajoute même la culture, tant de celles qui sont naturelles au climat que de celles qu'on y apporte des pays étrangers, & donne la construction des serres nécessaires pour leur procurer le degré de chaleur dont elles ont besoin. En un mot, on peut dire que cet Ouvrage est plein d'une grande quantité d'observations nouvelles, curieuses & très-utiles. Rien n'est plus simple que l'arrangement de la Nature, & rien n'est peut-être plus difficile que de le reconnoître & de s'y conformer: ce n'est cependant qu'à ce prix qu'on peut tirer des Sciences & de l'Histoire Naturelle toute l'utilité dont elles sont susceptibles.





ASTRONOMIE.

SUR LES

ORBITES DE QUELQUES COMÈTES.

RIEN n'est peut-être plus essentiel, lorsqu'on se propose d'établir des théories Astronomiques, que de consulter les Observations des différens Astronomes : faute de cette précaution on court risque de voir la théorie qu'on a établie représenter les observations sur lesquelles on l'a fondée & s'éloigner considérablement des autres. C'étoit précisément ce qui étoit arrivé à plusieurs de ceux qui avoient entrepris de déterminer les Éléments de la théorie de la Comète de 1762 : comme chacun ne les avoit établis que d'après ses propres observations, ces éléments ne s'accordoient qu'avec celles sur lesquelles ils étoient fondés, & ne représentoient que fort imparfaitement les observations des autres Astronomes. M. Struyck, Correspondant de l'Académie, a cru devoir retoucher ces différentes théories, & en a composé une qui représente plus précisément & plus généralement toutes les observations : il en a fait part à M. Pingré, dans une Lettre qu'il lui a écrite, & que ce dernier a communiquée à l'Académie avec quelques réflexions qu'il avoit faites à ce sujet. Voici les Éléments tels que les donne M. Struyck : le lieu du Nœud à $19^{\text{d}} 2' 22''$ de la Vierge, avec une inclinaison de $85^{\text{d}} 3' 2''$ de l'orbite à l'écliptique ; le lieu du périhélie à $14^{\text{d}} 29' 46''$ de l'Écrevisse ; sa distance périhélie, ou sa moindre distance au Soleil, de 100985 parties, dont la distance de la Terre au Soleil contient 100000 : son passage par le périhélie le 28 Mai à $7^{\text{h}} 0' 49''$ du soir, & son cours direct.

En examinant bien ces Éléments, on ne sera pas probablement tenté de regarder cette Comète comme la même

que celle qui avoit paru en 1593, dont les Éléments sont absolument différens, sur-tout si on corrige deux fautes qui s'étoient introduites dans la dernière édition des Éléments d'Astronomie de M. l'abbé de la Caille: ces fautes avoient embarrassé M. Stuyck; mais M. Pingré ayant à sa prière examiné la chose de plus près, il s'est parfaitement convaincu que la différence qui se trouvoit entre les éléments de l'orbite de la Comète de 1593, donnés dans les Leçons d'Astronomie, & ceux que le même M. l'abbé de la Caille avoit déterminés dans les Mémoires de l'Académie de 1747, ne venoit que de deux fautes d'impression; qu'en mettant le périhélie dans cinq signes au lieu de quatre, & diminuant d'une unité la caractéristique du logarithme de la distance périhélie, tout rentroit absolument dans l'ordre: mais cette recherche a offert à M. Pingré une singularité bien remarquable de cette Comète; elle avoit passé onze fois plus près du Soleil que la Terre & avoit été vue bien peu de temps après son passage par le périhélie. Elle auroit donc dû paroître presque aussi brillante que la fameuse Comète de 1680, & cependant elle a paru très-petite & avec une très-petite queue. Ce n'est donc pas la proximité d'une Comète au Soleil qui est la seule cause de son éclat, il faut probablement encore qu'elle ait un certain volume & que son atmosphère soit capable, selon l'ingénieux système de M. de Mairan, de se charger d'une quantité suffisante de cette poussière lumineuse qui compose ce qu'on appelle l'*Atmosphère solaire*.

La Comète de 1729, singulière par sa longue apparition & par sa distance périhélie, qui excédoit quatre fois celle de la Terre au Soleil, est encore dans le même cas. Il se trouve entre les théories données par les plus habiles Astronomes de l'Europe, des différences très-considérables; il est vrai que sa grande distance, jointe au peu de chemin apparent qu'elle avoit fait pendant cinq mois qu'a duré son apparition, avoit rendu la détermination des éléments de son orbite très-difficile. Quoi qu'il en soit, M. l'abbé de la Caille avoit entrepris de discuter les Observations publiées & de donner une nouvelle

théorie de cette Comète & de toutes celles qui ont été jusqu'ici observées avec une exactitude suffisante: il avoit même publié dans ses Leçons d'Astronomie la théorie de celle-ci; mais M. Struyck ayant remarqué que cette théorie ne représentoit pas, à beaucoup près, les observations publiées par M. Cassini, & ne connoissant pas d'ailleurs celles dont M. l'abbé de la Caille s'étoit servi pour établir sa théorie, il a pris le parti d'engager M. Cornelis Dowes, son ami, à rechercher, d'après les observations de M. Cassini, les Éléments de la théorie de cette Comète, & il a trouvé qu'on pouvoit représenter, à très-peu près, toutes les observations, excepté une seule, qui vraisemblablement étoit affectée de quelqu'erreur, en supposant le lieu du Nœud ascendant à $10^d\ 35'\ 15''$ du Verseau; l'inclinaison de son orbite sur l'écliptique de $77^d\ 1'\ 58''$, le lieu du périhélie à $13^d\ 14'\ 48''$ du Verseau, sa distance périhélie de 406980 parties, dont la distance de la Terre au Soleil contient 100000; son passage par ce périhélie le 23 Juin à $6^h\ 45'\ 22''$ du soir. Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que si l'on veut établir d'une manière satisfaisante la théorie d'une Comète, on doit, comme nous l'avons dit au commencement de cet article, la fonder sur le plus grand nombre d'observations différentes qu'il est possible.

SUR LES

ÉPOQUES DES MOUVEMENS DE LA LUNE

Au commencement du siècle passé.

QUELQUE facilité que la théorie Newtonienne ait donné V. les Mém. P. 19. aux Astronomes, de découvrir les inégalités dont le mouvement de la Lune est affecté, il n'en est pas moins nécessaire d'établir par observation les époques desquelles on doit compter ses moyens mouvemens, ou, ce qui est la même chose, le lieu où la Lune se trouveroit dans un temps donné si elle avoit un mouvement parfaitement uniforme.

C'est à la recherche, ou plutôt à l'examen de ces époques,

que M. Bailly a cru devoir employer une partie de ses recherches : & en effet , cet objet étoit d'autant plus important , que la théorie la plus exacte devient inutile dans la pratique si ce point n'est pas établi avec la plus grande précision.

Pour y parvenir , M. Bailly a jugé à propos de se servir d'observations déjà anciennes & de les comparer avec le calcul pour le même temps , tiré des théories nouvelles : par ce moyen il étoit assuré de voir s'il se trouvoit une différence entre le calcul & la théorie ; & cette différence ne devant être attribuée ni à l'observation ni à la théorie , il étoit sûr qu'elle appartenoit toute entière au défaut de la fixation des époques & de la quantité du moyen mouvement.

Il a employé à cette recherche quarante-deux observations de M. de la Hire , faites depuis le mois de Juillet 1683 jusqu'au même mois 1685. Il les a préférées à de plus anciennes , parce que les observations commençoient alors à se sentir de la précision de l'Astronomie moderne , & qu'on connoît l'exactitude & l'attention de ce célèbre Astronome.

Comme dans la plupart de ces observations la Lune avoit été comparée à des Étoiles , il a rectifié la position de ces Étoiles sur les Observations de M. l'abbé de la Caille : il a recherché soigneusement les erreurs de l'instrument duquel M. de la Hire s'étoit servi ; il a appliqué aux observations la parallaxe donnée par M. l'abbé de la Caille ; enfin il s'est parfaitement assuré qu'il avoit donné à ces observations tout le degré d'exactitude dont elles étoient susceptibles.

Le calcul n'a pas été fait avec moins de soin ; M. Bailly y a employé les époques de feu M. Mayer & les nombres des Tables de M. Clairaut , suivant la seconde édition qu'il a depuis publiée en 1765.

En comparant les lieux calculés de la Lune avec les lieux observés , M. Bailly a trouvé des différences en plus & en moins , mais les différences négatives étoient en bien plus grand nombre que les positives , d'où il a conclu que non-seulement il y avoit une petite erreur dans les époques & que le mouvement moyen est plus accéléré que ne l'avoit cru

M. Mayer, mais encore que l'époque de l'apogée n'étoit pas bien fixée ; & comme il est très-difficile, à cause de la multitude & de la complication des élémens de la théorie de la Lune, de déduire directement le lieu de son apogée des observations, M. Bailly a pris un autre parti & il a essayé d'employer à cette recherche une de ces méthodes de tâtonnement qui sont si fort en usage dans l'Astronomie.

Pour cela il commence par reculer l'époque du mouvement de l'apogée de 5 minutes ; mais voyant que ce changement augmentoit la quantité des différences négatives, déjà plus nombreuses que les positives, il jugea qu'il falloit faire le contraire ; & en effet, il trouva qu'en avançant cette époque de 5 minutes, le nombre & la grandeur des différences négatives entre le lieu calculé & le lieu observé se trouvoient considérablement diminués, d'où il suit que l'apogée de la Lune devoit être un peu avancé.

Il résulte de tout ce Travail, que l'époque de la longitude moyenne donnée par M. Mayer, doit être reculée d'environ 43 ou 45 secondes ; ce qui pourroit porter à penser que le mouvement moyen est encore plus accéléré qu'on ne l'avoit cru, & que l'époque de l'apogée doit être au contraire avancée.

M. Bailly ajoute à ce Mémoire deux Tables, dont l'une présente l'effet que peut produire la variation de l'apogée de 5 minutes en plus & en moins sur les lieux de la Lune dans le temps de quarante-deux observations, & l'autre présente ces mêmes observations avec toutes les réductions qu'on leur a fait subir, la comparaison du lieu de la Lune, qu'elles donnent à celui qui est tiré des Tables, & les différences qui s'y rencontrent. Quand le Mémoire de M. Bailly n'auroit d'autre utilité que de présenter quarante-deux observations, toutes réduites avec le plus grand soin, il mériteroit encore à cet égard la plus grande reconnaissance de la part des Astronomes.

SUR LES
OBSERVATIONS DE SATURNE
ET DE JUPITER,

FAITES PAR TYCHO-BRAHÉ EN 1593.

V. les Mém.
p. 85.

LA Lune n'est pas le seul Astre dont on ait entrepris cette année de rectifier la théorie ; M. Jeurat s'est proposé de rectifier celles de Jupiter & de Saturne, sur lesquelles sont fondées les Tables de M. Halley, & les élémens qu'il a entrepris de rétablir, sont la position & les dimensions de l'orbite, la révolution moyenne de la Planète, & enfin ses distances à la Terre & au Soleil.

Pour y parvenir, M. Jeurat a pensé qu'il n'y avoit point de meilleure méthode que de réduire avec soin des observations anciennes & exactes, & de déduire de ces observations ainsi réduites les corrections qu'on doit faire aux Tables & qu'on avoit déjà déduites des observations modernes. Il est en effet évident que si les corrections se trouvent les mêmes par les observations anciennes & par les modernes, le mouvement moyen établi par M. Halley est bon ; mais si au contraire elles sont différentes, leur différence devra être attribuée au défaut de la révolution supposée par ce célèbre Astronome.

V. les Mém.
pp. 241 &
252.

Les observations modernes employées par M. Jeurat pour cette recherche, sont celles qu'il a faites lui-même à l'École Royale militaire depuis 1755 jusqu'en 1762, & qui sont imprimées dans ce Volume.

Les observations anciennes dont il a fait usage, sont celles qui ont été faites à Uranibourg par Tycho-Brahé en 1593. Ces observations n'avoient jamais été publiées ; elles manquent absolument dans l'Histoire céleste imprimée à Ausbourg : heureusement l'Académie en avoit une copie fidèle & sur laquelle on pouvoit compter ; & indépendamment de l'usage que M. Jeurat en fait dans ce Mémoire pour rectifier la théorie de Jupiter & de Saturne, la publication de ces observations

observations est elle-même un véritable présent qu' M. Jeurat fait au Public.

Pour mieux mettre son Lecteur à portée de juger du deg^e d'exactitude de ces observations, M. Jeurat ajoute à son Mémoire une courte description des Instrumens avec lesquels elles ont été faites, tirée d'un Ouvrage même de Tycho, publié en 1602, sous le titre d'*Astronomiæ instauratæ mechanica*.

Quelqu'exactes qu'on suppose les Observations de Tycho, elles ne peuvent être employées à une recherche pareille sans avoir subi deux espèces de réductions : les premières doivent suppléer, par la combinaison des différens moyens employés par ce célèbre Astronome, au peu d'exactitude que chacun d'eux offroit en particulier, sur-tout pour ce qui regarde la mesure du temps.

Les corrections de la seconde espèce, sont celles qu'exigent la réfraction mal connue du temps de Tycho, la réduction des distances observées à un même temps, la rectification de la position des Étoiles qui ont servi de terme de comparaison, & plusieurs autres corrections dont la précision de l'Astronomie moderne a fait connoître la nécessité, & desquelles on n'avoit alors aucune connoissance.

Les observations réduites en cet état, M. Jeurat a fait la comparaison des corrections que celles de Tycho exigeoient qu'on fit aux Tables de M. Halley avec celles que ses propres observations indiquoient, & il en est résulté qu'en diminuant le mouvement moyen de $4' 28''$, augmentant l'anomalie moyenne de $26' 24''$; & enfin faisant la plus grande équation du centre plus grande de $5' 37''$ qu'elle ne l'est dans les Tables de M. Halley, l'erreur de ces Tables se trouve presque anéantie dans de certains cas, & au moins considérablement diminuée dans ceux qui sont les moins favorables. Il y a lieu de présumer que des Tables qui peuvent représenter des observations exactes, faites à deux cents ans les unes des autres, n'auront de long-temps besoin de corrections considérables.

SUR LA

THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

V. les Mém.
p. 85.

LES avantages que la Géographie & la Navigation ont tirés de l'observation des Éclipses des satellites de Jupiter, ont bien justifié les efforts que les Astronomes ont faits pour perfectionner les Tables qui servent à les calculer.

Mais pour que l'observation des éclipses des Satellites pût procurer à la Navigation tous les avantages dont elle est susceptible, il faudroit que le calcul fût assez précis pour tenir lieu d'un Observateur correspondant; sans cela on ne sauroit jamais la position où étoit un certain jour un vaisseau, que lorsqu'après le retour on auroit comparé l'observation faite en mer avec l'observation de la même éclipse faite dans un lieu déterminé; ce qui seroit absolument inutile.

Il s'en faut cependant beaucoup que les Tables des Satellites donnent leurs éclipses avec la précision nécessaire pour cet objet: les éclipses du premier & celles du second sont à la vérité prédites assez exactement, mais celles des deux autres n'approchent pas même de la précision requise; les meilleures Tables donnent quelquefois jusqu'à 12 minutes d'erreur sur la longitude du quatrième Satellite, quoique dans d'autres cas elles donnent cette même longitude à 2 minutes près.

Des variations si considérables dans une matière si importante, méritoient bien qu'on fît les derniers efforts pour en découvrir la cause, ou du moins pour les réduire à de certaines loix.

C'étoit précisément sous ce dernier point de vue que M.^{rs} Bradley, Wargentin & Maraldi avoient cru devoir travailler: des observations nombreuses & assidues leur avoient donné des périodes qui ramenoient les inégalités des Satellites aux mêmes termes. Celle de quatre cents trente-sept jours, par exemple, satisfait assez bien aux inégalités du premier & du second; en un mot ils avoient fait pour ces Satellites ce que:

les Chaldéens avoient autrefois fait pour la Lune; ils avoient établi le *saros* * de ces deux Satellites.

* *Hist. de l'Ac.*
1756, p. 800.

Mais quoique cette période de quatre cents trente-sept jours fuffise pour les deux premiers Satellites, dans le mouvement desquels les inégalités doivent être moins sensibles, tant à cause de leur proximité de Jupiter que parce que leur mouvement est extrêmement vif, elle ne peut s'appliquer aux deux derniers, ils en exigeroient une autre qui n'a pas été encore découverte.

M. Bailly a cru devoir prendre un parti tout différent : l'extrême précision qu'a donnée aux Tables de la Lune la théorie de la gravitation, lui a fait naître l'envie d'appliquer cette même théorie à la recherche des mouvemens des Satellites; & nous allens essayer de donner une idée de son Travail.

Tout Satellite est animé de deux forces; la première, de la pesanteur qui le porte vers sa planète principale, & la seconde du mouvement projectile ou en ligne droite; cette dernière force est constante, mais la pesanteur ne l'est pas; elle agit d'autant plus puissamment, que le Satellite est plus près de la planète, & cela dans la raison renversée des quarrés des distances.

Ces deux forces, si elles étoient seules, feroient décrire à la planète secondaire autour de sa planète principale une ellipse dont cette dernière occuperoit un des foyers, comme la planète principale en décrit une autour du Soleil.

Mais indépendamment du mouvement de projection en ligne droite & de la tendance vers la planète principale, la planète secondaire est encore mue par une autre puissance; elle est attirée vers le Soleil qui agit sur elle avec des forces tantôt plus grandes & tantôt plus petites, selon qu'il en est plus ou moins éloigné & suivant le lieu de son orbite où elle se trouve. Elle ne décrit donc pas une ellipse simple, mais une autre courbe, de laquelle toutes les différentes actions du Soleil changent étrangement la nature.

Ce n'a été qu'avec le secours de la théorie de l'attraction, aidée de la plus sublime Géométrie, qu'on a pu parvenir à démêler

* *Voy. Hist. de
l'Ac. 1752,
p. 111.*

toutes les inégalités dont le mouvement de la Lune, notre Satellite, étoit affecté par cette complication de forces, & nous avons rendu compte en 1752 * des efforts que M. Clairaut avoit faits pour résoudre ce problème si important, & des Tables exactes du mouvement de cette planète qui en ont été le fruit.

Il est évident que les satellites de Jupiter, à ne les considérer que chacun séparément & comme s'il n'y en avoit pas d'autres, doivent, proportion gardée, éprouver les mêmes effets des trois forces dont ils sont animés; mais leur nombre y introduit une nouvelle source d'inégalité: non-seulement chacun d'eux est attiré par Jupiter & par le Soleil, mais ils s'entr'attirent les uns les autres, & cette attraction mutuelle doit nécessairement produire un dérangement considérable dans leurs mouvemens; dérangement d'autant plus irrégulier, qu'il dépend des différentes manières dont ils sont situés les uns à l'égard des autres, que leurs différentes distances & leurs différentes vitesses font varier presque à l'infini.

C'est cependant ce mouvement, en apparence si irrégulier, qu'il s'agit de soumettre à des loix si on veut prédire avec exactitude les éclipses des Satellites & en tirer parti pour l'avancement de la Géographie, & sur-tout pour celui de la Navigation.

Puisque les inégalités apparentes des Satellites sont la somme ou la différence de plusieurs inégalités simples qui se combinent ensemble, il faut, pour réussir dans cette recherche, les attaquer pour ainsi dire séparément; c'est aussi ce qu'a fait M. Bailly dans les trois Mémoires qu'il a donnés cette année sur cette matière.

Il examine dans ce premier Mémoire les inégalités causées à chaque Satellite par la seule action du Soleil, & sans avoir égard aux perturbations causées à son mouvement par l'action des autres Satellites.

Pour peu qu'on y fasse attention, on reconnoîtra aisément que chaque Satellite, pris séparément, est à cet égard précisément dans le même cas que la Lune; & que la théorie de

cette planète étant une fois déterminée, il n'y a qu'à substituer dans l'équation les distances du Satellite à Jupiter & au Soleil, la vitesse de leur révolution & les masses de Jupiter & du Satellite aux quantités semblables employées dans la théorie de la Lune, & que cette même équation donnera les inégalités du Satellite qui proviennent de l'action du Soleil.

C'est en effet la route qu'a suivie M. Bailly dans cette recherche; il a substitué dans l'équation de M. Clairaut les nombres & les symboles appartenans au quatrième Satellite, à ceux qui appartenent à la Lune, se permettant néanmoins de négliger certains termes que la distance de Jupiter au Soleil, cinq fois plus grande que celle de la Terre à ce même Astre, & quelques autres circonstances, rendoient physiquement inutiles. Il n'a pas même eu égard au changement que l'excentricité de Jupiter, trois fois plus grande que celle de la Terre, y pouvoit introduire, s'étant aperçu que ce changement ne pouvoit produire aucune quantité sensible.

Il résulte de cette application de la théorie de la Lune de M. Clairaut au quatrième satellite de Jupiter, que si son mouvement autour de la planète principale n'étoit troublé que par l'action du Soleil, il y produiroit deux équations sensibles qui devroient être appliquées à sa longitude moyenne, & qui, lorsqu'elles se combineroient ensemble dans le cas le plus favorable, pourroient produire 2 minutes de degré ou $2' 15''$ de temps, & dont la plus grande, qui est de $1' 44''$, est dans son *maximum* lorsque le satellite est éloigné de 45 degrés de part ou d'autre des apfides.

On trouvera pareillement que l'action du Soleil donne à la ligne des apfides du Satellite, ou au grand axe de son ellipse, un mouvement de $5' 29''$ par an, ce qui est à peu-près la neuvième partie de celui qu'a observé M. Maraldi.

Le mouvement du Nœud offre quelque chose de plus singulier; la théorie le donne rétrograde de $5' 12''$, & les observations le donnent direct presque de la même quantité, mais on cessera bien-tôt de s'en étonner. Nous avons fait voir en 1761*,

* Voy. *Hist. de l'Ac.* 1761, p. 134.

Satellite, rétrograde sur l'orbite du Satellite dont l'action trouble ses mouvemens, pouvoit très-bien être direct lorsqu'on le rapporte à l'orbite de la planète principale. Il peut donc très-bien arriver que le noeud du quatrième Satellite reçoive de l'action des autres Satellites un mouvement rétrograde assez considérable, mais qui paroissant direct sur l'orbite de Jupiter, détruisse celui que nous venons de déterminer de $5' 12''$, & produise outre cela un mouvement direct de $5' 33''$, tel que l'a observé M. Maraldi. L'Astronomie est pleine d'exemples de mouvemens apparens absolument contraires aux mouvemens réels.

Le dernier article de cette application de la théorie de la Lune à celle des Satellites, a pour objet la variation de l'inclinaison de l'orbite des Satellites; recherche de pure curiosité, cette variation étant assez petite pour échapper même aux plus exactes observations.

Nous ne parlerons pas non plus de l'équation du lieu dans l'orbite ni de celle de la longitude du Noeud, parce que la situation dans laquelle on observe les éclipses des Satellites, toujours dans leurs syzygies, est telle que ces équations y sont nulles ou se confondent avec d'autres inégalités plus considérables.

V. les Mém.
p. 172.

Nous n'avons jusqu'ici eu égard à la force perturbatrice du Soleil sur le quatrième satellite de Jupiter qu'en supposant que l'orbite de Jupiter étoit un cercle, & que le satellite faisoit ses mouvemens dans le plan de ce cercle; ni l'une ni l'autre de ces suppositions ne sont vraies, & il faut voir ce qui arrivera en remettant les choses dans l'état où elles sont réellement, c'est-à-dire en ayant égard à l'excentricité de l'orbite de Jupiter & à l'inclinaison de l'orbite du Satellite sur celle-ci: nous n'avions même fait aucune mention de la parallaxe. M. Bailly a jugé nécessaire d'examiner la différence que toutes ces quantités pouvoient introduire dans la détermination de ses équations; il les a fait entrer dans son calcul & en a examiné tout l'effet; mais la différence qu'elles ont introduite dans ses résultats est purement géométrique & peut être regardée

comme nulle ou, si l'on veut, comme un infiniment petit en Astronomie.

Le mot de parallaxe que nous venons d'employer, exige ici une explication particulière; il n'est nullement question de celle qui résulte de l'épaisseur du globe terrestre & dont l'effet est de faire paroître l'Astre moins élevé à l'Observateur placé à la surface de la Terre, qu'il ne le seroit pour celui qui seroit supposé au centre: celle-ci est à peine de quelques secondes pour Jupiter & ne produiroit aucun effet dans la recherche présente, quand même elle seroit plus considérable, mais il faut entendre par parallaxe celle de l'orbe annuel ou les différentes positions respectives que prennent la Terre & Jupiter par leur mouvement propre dans leurs orbites. Il est aisé de voir que celle-ci pouvoit être soupçonnée d'entrer pour quelque chose dans les inégalités qu'on observe dans les Satellites, mais ni elle, ni l'excentricité de Jupiter, ni l'inclinaison de l'orbe de ces planètes secondaires ne produisent dans leur mouvement aucune perturbation sensible, ou pour parler plus juste, celles qu'elles produisent sont, comme nous venons de le dire, physiquement nulles. On peut donc n'y avoir aucun égard, mais on n'est en droit de les négliger qu'après s'être assuré qu'on le pouvoit faire impunément, & ce n'a été qu'au prix d'un calcul pénible & délicat que M. Bailly a pu s'en assurer: cette équation, qu'il a fait voir être comme nulle, lui a autant coûté de travail que si elle avoit été très-considérable.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons toujours regardé la planète de Jupiter comme sphérique, & les observations font voir qu'elle ne l'est pas, & que Jupiter est un sphéroïde aplati sensiblement par les pôles.

Dans la supposition de Jupiter sphérique, en quelque position que se trouve le Satellite, il éprouvera toujours une attraction vers Jupiter en raison inverse du carré des distances; mais si on suppose que cette planète soit aplatie vers les pôles, alors la loi d'attraction ne sera plus la même, & l'attraction diminuera plus rapidement que suivant la raison inverse du carré des distances; en sorte qu'à une distance donnée il

fera moins attiré par Jupiter que si cette dernière planète avoit été sphérique. Il résulte de cette diminution d'attraction deux effets, qui dépendent cependant de la même cause & dont nous allons tâcher de donner une idée.

Pour cela, il est bon de se rappeler que, comme nous l'avons déjà dit au commencement de cet article, la figure elliptique de l'orbite d'un Satellite est l'effet d'un mouvement en ligne droite, primitivement imprimé au Satellite combiné avec l'attraction de la planète principale, supposée agir en raison inverse du carré des distances; c'est cette dernière force qui retire toujours le Satellite vers sa planète, & qui l'empêchant de s'en écarter, accélère son mouvement. Si donc on suppose que cette force devienne moindre, le mouvement du Satellite en sera nécessairement retardé; & le calcul fait effectivement voir que la révolution du quatrième Satellite est d'un peu plus de 9 heures plus longue qu'elle ne le seroit si Jupiter étoit parfaitement sphérique.

Par la même raison, lorsque le Satellite sera aux environs de son apside, la force centrale plus foible le détournera un peu plus tard à chaque révolution qu'elle n'auroit fait si la planète principale eût été sphérique, & le lieu de l'apside, qui est le milieu du sommet de l'ellipse, aura un mouvement selon la suite des signes. M. Bailly trouve le mouvement imprimé de ce chef à l'apside du quatrième Satellite, de $2' 9'' \frac{1}{2}$, qui, jointes à 15 secondes de mouvement que l'action du Soleil imprimoit à la même apside, comme nous l'avons dit ci-dessus, font $2' 24''$ de mouvement pour l'apside de ce Satellite; & en multipliant ce nombre par celui des révolutions du Satellite pendant un an, on aura $46' 55''$ pour le mouvement annuel de ce Satellite; quantité qui diffère à peine d'une minute & demie de celle qu'on déduit des observations. Cette différence peut passer pour un accord exact, si on considère combien ces observations sont délicates & difficiles.

Nous ne devons pas cependant dissimuler, & M. Bailly ne le dissimule pas lui-même, que cette même théorie appliquée aux trois autres Satellites, ne donne pas des résultats qui

qui s'accordent si bien avec les observations. La théorie donne à l'apside du troisième Satellite un mouvement annuel de $5^d 5'$ au lieu de $1^d 30'$ que donnent les observations de M. Maradi. Les mêmes observations ne font apercevoir aucun mouvement dans les apsides du premier & du deuxième Satellite, & cependant la théorie donneroit à l'apside du premier plus de 132 degrés de mouvement annuel; mais l'orbite des Satellites voisins de Jupiter étant presque circulaire, il est très-difficile de reconnoître de la Terre le mouvement de leurs apsides, quand même elles en auroient un très-grand: il se pourroit même que ce mouvement, qu'elles devoient avoir en vertu de l'aplatissement de Jupiter, fût détruit, en tout ou en partie, par un autre mouvement dû à des causes de perturbation très-différentes, & on doit toujours regarder le mouvement de l'apside du quatrième Satellite comme assez bien déterminé par la théorie.

Il étoit assez naturel d'examiner, sur les mêmes principes, la quantité de mouvement annuel que l'aplatissement de la Terre doit occasionner aux apsides de la Lune, & cette idée n'a pas échappé à M. Bailly, mais l'aplatissement de la Terre est si petit, qu'il n'a trouvé pour cette quantité que 15 à 16 secondes; véritable Infinitement petit astronomique, sur-tout si l'on fait attention que le mouvement des apsides lunaires ne s'observe pas immédiatement, mais se déduit de plusieurs autres observations, dans lesquelles la plus petite erreur absorberoit souvent des quantités plus considérables.

Nous venons de voir dans les articles précédens les inégalités qu'introduisent dans le mouvement des Satellites les attractions combinées du Soleil & de Jupiter & l'aplatissement de ce dernier; mais pour peu qu'on y fasse attention, il sera aisé de voir que l'action des Satellites les uns sur les autres doit y en introduire beaucoup d'autres. La détermination de ces inégalités & la recherche des équations nécessaires pour les détruire, font le dernier objet du Travail de M. Bailly, mais ce Travail n'est pas encore aussi avancé que celui duquel nous venons de rendre compte, & il n'y a pas lieu de s'en

V. les Mém.
P. 377.

étonner : le problème seroit peut-être insoluble s'il falloit le prendre dans toute son étendue & voir ce qui résulteroit de l'attraction mutuelle de quatre corps circulant autour d'un cinquième beaucoup plus gros qui les attire tous quatre, & en est aussi à son tour attiré. Si le problème des trois corps a paru si redoutable, combien devroit l'être le problème des cinq corps : aussi M. Bailly s'est-il bien gardé de l'attaquer de front ; il l'a pour ainsi dire décomposé : en n'examinant les Satellites que deux à deux, il trouve moyen de le simplifier & d'y appliquer les solutions qui ont été données du problème des trois corps. Si on examine de cette manière les mouvemens du premier & du second satellite de Jupiter, on trouvera qu'une grande partie des inégalités qu'on y observe peut être représentée par une équation, qui est de $3' \frac{1}{2}$ pour le premier & de $16' \frac{1}{2}$ pour le second. C'est de cette manière que M.^{rs} Maraldi & Wargentin ont rapproché leurs Tables des observations, & la période de ces équations est de quatre cents trente-sept jours. Or si on examine les révolutions des Satellites, on trouvera que dans cet intervalle de temps le second Satellite achève cent vingt-trois révolutions, & qu'au bout de cette période le premier & le troisième se trouvent, à son égard, dans la même position. Le rapport qui se trouve entre la période des équations & la révolution des Satellites, donne tout lieu de croire que ces équations représentent la somme ou la différence des perturbations particulières que le premier & le troisième Satellite exercent sur le second ; mais comme ces perturbations ont des marches différentes, il peut, & il doit nécessairement arriver, que ces équations manquent dans bien des cas de ramener le calcul aux observations, quoiqu'en général elles l'en rapprochent beaucoup. En vain essayeroit-on, après M. Wargentin, de supposer à l'orbite d'un Satellite une excentricité & une équation du centre ; on n'approcheroit pas plus de la vérité, cette excentricité & cette équation étant d'autant plus difficiles à déterminer par observation, qu'elles sont continuellement mêlées avec les perturbations que les Satellites se causent mutuellement.

Reste donc à employer le moyen que M. Bailly a imaginé, de ne considérer les Satellites que deux à deux avec leur planète principale, mais ce moyen plus facile exige la connoissance de la masse des Satellites : & en effet, l'attraction s'exerçant en raison directe des masses, il est impossible de déterminer ses effets sans connoître les masses des corps attirans & de ceux qui sont attirés : les principes de Newton enseignent bien à déduire la masse d'une planète principale des mouvemens de ses Satellites, mais ce moyen est inutile pour les Satellites mêmes qui n'ont point de planètes qui circulent autour d'eux. Pour se tirer de cet embarras, M. Bailly a imaginé un moyen très-ingénieux : l'équation de M. Wargentin rapproche beaucoup le calcul du second Satellite des observations ; il la regarde donc comme la somme ou la différence des perturbations des trois autres Satellites sur le second. Il examine ensuite rigoureusement les perturbations de chacun des trois autres Satellites sur le second ; & les équations qui les expriment représentant toujours les masses par des indéterminées, il en a déduit la somme des perturbations qui composoit un des membres de son équation ; l'autre ne contenoit que les nombres de l'équation, au moyen de laquelle il a pu réaliser les indéterminées & avoir en valeurs approchées la quantité des masses cherchées.

Nous disons, en valeurs approchées, car il est aisé de voir que cette méthode est une espèce de tâtonnement ou de fausse position, dont la justesse dépend de bien des élémens, & sur-tout de l'exactitude de l'équation de M. Wargentin & de celle des observations auxquelles on la compare : cependant les équations tirées du calcul géométrique, dans lequel on a employé ces masses ainsi trouvées, ont représenté les observations toujours aussi bien, & souvent mieux que ne le faisoit l'équation de M. Wargentin.

On conçoit bien qu'en répétant ces calculs, on approchera toujours de plus près en plus près de la connoissance des masses, & qu'en comparant souvent les résultats aux observations, on viendra enfin à bout d'obtenir la véritable valeur des élémens, & par conséquent la théorie complète des Satellites ;

mais cette partie du Travail de M. Bailly n'est pas finie & doit faire la matière d'un autre Mémoire. Nous allons seulement rendre compte de quelques réflexions qu'elle lui a déjà fournies.

La masse du second Satellite est la plus petite de toutes, & celle du quatrième est la plus forte : si l'on supposoit que leur masse fût proportionnelle à leur volume, ce qui demanderoit qu'ils eussent tous une densité uniforme, & qu'on voulût les comparer au volume connu de la Lune, pris pour unité, alors le premier seroit à notre Lune comme 20 est à 1, le second comme $\frac{2}{3}$ est à 1, & le troisième comme 7 est à 1 : à l'égard du quatrième, M. Bailly n'a pu encore en déterminer exactement la masse, mais il croit pouvoir, en attendant, assurer qu'il est le plus gros de tous.

Il est aisé de voir, par tout ce nous venons de dire, que toutes ces déterminations ne sont que des à peu-près, & que nous avons plutôt présenté la méthode de M. Bailly que ses résultats. En attendant ces résultats, il a joint à ce Mémoire une Table de cinquante-six observations d'éclipses du second Satellite avec les différences qui se trouvent entre le calcul fait par les Tables de M. Wargentin & l'observation, & celle qui se trouve entre les mêmes observations & le calcul tiré de la théorie. Les erreurs sont très-souvent diminuées considérablement par ce dernier, mais M. Bailly croit qu'elles le seront encore bien davantage si l'on y fait entrer l'équation qui naît de la figure elliptique de l'ombre de Jupiter, dont M. de la Lande s'est aperçu le premier & dont nous aurons lieu de parler dans la suite de cette Histoire. On doit aussi, selon lui, avoir égard aux perturbations de Saturne sur Jupiter, qui peuvent avancer ou retarder sensiblement les éclipses des Satellites, & que feu M. Mayer a déduites du calcul de M. Euler.

On pourra peut-être même, en dépouillant le mouvement du second Satellite de toutes les perturbations qui le dérangent, parvenir à déterminer la quantité de son équation du centre ; mais tout cela, comme on voit, exige la fin du Travail de M. Bailly sur cet article : ce qu'il a déjà fait est un sûr garant

du foin avec lequel il se prêtera à satisfaire sur ce sujet l'impatience du Public astronome.

SUR L'INCLINAISON DE L'ORBITE

DU

TROISIÈME SATELLITE DE JUPITER.

LA durée des éclipses d'un Satellite dépend, en grande partie, de sa latitude, & on ne peut espérer d'obtenir par le calcul cet élément avec quelque exactitude, qu'autant qu'on connoîtra l'inclinaison de son orbe avec précision.

V. les Mém.
P. 190.

Quelques réflexions inférées par M. Wargentin dans la nouvelle édition de ses Tables, donnent lieu de soupçonner que ce célèbre Astronome pensoit que l'inclinaison de l'orbe du troisième Satellite avoit été, en 1757, de $3^d 36'$, & qu'elle pourroit bien désormais diminuer. Cette inclinaison a paru beaucoup trop grande à M. Maraldi; & pour s'en assurer plus exactement, il a saisi l'occasion de l'éclipse de ce Satellite, qui est arrivée le 25 Janvier 1763 dans les circonstances les plus favorables; Jupiter étoit alors vu du Soleil dans $13^d 47'$ du Taureau, éloigné de $87^d 17'$ du Nœud, & par conséquent l'ombre étoit très-voisine des limites de la plus grande latitude; d'où il suit que celle qui est conclue de l'observation ne diffère pas sensiblement de l'inclinaison de l'orbite.

La durée de l'éclipse a été de $1^h 25' 49''$, ou, si on veut, le Satellite a employé ce temps à parcourir la corde de la section de l'ombre de Jupiter. Pour avoir cette valeur en degrés, on fera cette règle de proportion: comme la révolution entière du Satellite est à $1^h 25' 49''$, ainsi 360 sont à $2^d 59' 40''$, valeur en degrés de l'orbite du Satellite de cette corde, dont la moitié sera par conséquent $1^d 29' 50''$; & en comparant cette moitié avec le demi-diamètre de la section de l'ombre, donnée par les observations de M. Maraldi, de $3^d 43' 16''$, on aura la distance de la corde au centre & la latitude du

Satellite la même, comme nous venons de le dire, à cause des circonstances que l'inclinaison de l'orbe du Satellite, qui se trouve pr-là déterminée de $3^d 24' 42''$; elle étoit en 1745, de $3^d 17' 9''$, elle a donc augmenté en dix-huit ans de $7' 33''$, bien loin d'avoir été en 1757 de $3^d 36'$ & d'être actuellement décroissante. Cette observation étoit d'autant plus importante, que ce sera peut-être la seule qui puisse être faite de long-temps dans une circonstance si favorable.

SUR LA COMÈTE DE 1762.

V. les Mém.
P. 229.

ON est aujourd'hui convaincu que les Comètes sont des planètes aussi anciennes que le monde, dont les mouvemens sont assujettis aux mêmes loix que ceux des autres planètes & se font comme eux dans des ellipses, desquelles le Soleil occupe un des foyers; la seule différence qu'il y ait entre les unes & les autres, est que l'orbite des Comètes est énormément excentrique & que nous les perdons de vue par l'éloignement dans la plus grande partie de leur cours.

Il est donc facile, quand on connoît une fois les élémens de cette orbite, c'est-à-dire l'inclinaison de son plan, la position de son grand axe, la distance entre ses foyers & l'endroit où le plan de cette orbite coupe l'écliptique, de calculer le mouvement de la Comète sur cette orbite. Il y a plus, la distance entre les foyers est ordinairement si énorme, qu'on peut sans risque la regarder comme infinie & prendre pour une parabole la petite partie de l'orbite dans laquelle on voit la Comète.

Mais ces élémens, qui servent de base à un calcul si facile, ne se déterminent pas aisément: nous sommes sur la Terre & non dans le Soleil, & suivant les différentes positions de notre globe, une même Comète, dans le même point de son orbite, peut paroître dans des endroits du Ciel très-différens.

Pour y parvenir, M. Bailly a employé la méthode donnée par M. l'abbé de la Caille en 1746*. Dans cette méthode, en supposant les lieux de la Terre dans l'écliptique connus pour les jours des observations de la Comète, & les distances

* V. les Mém.
1746, p. 403.

de la Comète vue de la Terre au Soleil pour les mêmes jours , on place sur un plan la Terre dans les trois positions que l'on a choisies , relativement au point où on a placé le Soleil ; menant ensuite de ces points des lignes indéterminées qui fassent , avec les rayons qui vont de la Terre au Soleil , des angles égaux à ceux de la distance observée de la Comète au Soleil , on est sûr que les lieux réels de la Comète se doivent trouver dans ces lignes ; & comme la partie de son orbite , prise entre trois observations , est sensiblement une ligne droite sur laquelle elle peut être supposée aller d'un pas égal , on cherche une ligne qui soit coupée en deux parties égales par les lignes indéterminées qu'on a tracées ; ayant alors trois points supposés dans la circonférence de l'orbite de la Comète , on cherche une parabole qui ait le Soleil à son foyer & qui passe par ces trois points , & on calcule le lieu de la Comète sur cette parabole pour le temps d'une autre observation : s'il s'y rapporte , on a bien rencontré ; mais s'il ne s'y rapporte pas , comme il arrive le plus souvent , on fait varier les distances de la Terre à la Comète jusqu'à ce qu'on ait trouvé une parabole qui représente assez exactement ces quatre observations , & on a l'orbite de la Comète , son inclinaison , la position de son axe & la ligne où le plan de cette orbite coupe l'écliptique.

On voit aisément que cette méthode demande que les observations soient exactes & qu'elles soient choisies dans des circonstances favorables , c'est-à-dire assez éloignées du périhélie pour que les différences entre les différentes distances de la Comète au Soleil qu'on en déduit soient très-sensibles & assez éloignées les unes des autres pour que l'espace parcouru par la Comète entre chaque observation ne soit point trop altéré par les erreurs inévitables.

C'est par l'usage de cette méthode que M. Bailly a déterminé que la Comète de 1762 avoit son mouvement direct , que sa distance au Soleil dans son périhélie étoit de 10165 parties , dont la distance de la Terre au Soleil étoit 100000 , que le lieu de son périhélie , ou son apside , étoit à 15^d 24'

86 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
du Cancer, que celui du Nœud étoit dans $18^{\text{d}} 51' 48''$ des
Poissons, & qu'enfin l'inclinaison de cette orbite sur l'écliptique
étoit de $85^{\text{d}} 12' 20''$.

D'après ces élémens, M. Bailly a calculé une Table des
lieux de la Comète & les a comparés aux lieux observés; l'erreur
moyenne n'est guère que de 3 minutes, & aucun des lieux
calculés ne s'éloigne des observations plus que de $5\frac{1}{2}$; exact-
tude plus que suffisante pour mettre un jour les Astronomes
à portée de reconnoître cette Comète lorsqu'elle reviendra à
reparaître. Lorsqu'à la fin du siècle dernier, & même au com-
mencement de celui-ci, on regardoit encore les Comètes
comme des météores & des signes de la colere céleste, on
étoit bien éloigné de penser qu'on touchoit au moment de
calculer leurs mouvemens avec tant d'exaëtitude.

SUR LA
PROLONGATION DE LA PERPENDICULAIRE
AU MÉRIDIEN DE PARIS
JUSQU'À VIENNE EN AUTRICHE.

V. les Mém.
P. 299.

IL seroit inutile de s'efforcer de prouver l'utilité des voyages
académiques entrepris par ordre du Roi; personne n'ignore
combien ils ont contribué, non-seulement à l'avancement
de l'Astronomie & de la Géographie qui en étoient les prin-
cipaux objets, mais encore à celui de la Physique & de
l'Histoire Naturelle.

Lorsqu'en 1733, on commença à travailler à la description
de la Perpendiculaire à la méridienne de Paris, la France
étoit en guerre avec l'Empire, & les Académiciens qui en
étoient chargés ne purent, lorsqu'ils furent arrivés à Strasbourg,
que regretter qu'une circonstance si fâcheuse ne leur permît
pas de prolonger leur ligne & leurs triangles dans un pays
si vaste, si beau, si voisin de la France, & consacré en
quelque sorte à l'Astronomie par les observations des Astro-
nomes qui l'avoient habité.

Les

Les circonstances changées & la bonne intelligence rétablie entre les deux Cours, devoient naturellement inspirer à M. de Thury le desir de continuer ce Travail, mais il falloit pour cela des négociations & des frais considérables, & il hésitoit à communiquer ses idées, dans la crainte qu'elles ne fussent pas reçues favorablement, lorsqu'il vit en quelque sorte ses desirs prévenus par M. le Duc de Choiseul, qui, sans que M. de Thury en fût informé, avoit aplani toutes les difficultés & lui proposa l'exécution de ce projet.

La perpendiculaire à la méridienne de Paris devoit passer fort près de Vienne & pouvoit être prolongée jusqu'au rivage du Pont-Euxin, où elle finiroit assez près de l'embouchure du Danube, en sorte que cette mer à l'orient, & l'océan à l'occident en auroient été les deux termes, éloignés l'un de l'autre de près de six cents lieues, ou de 33 degrés en longitude.

La direction de cette ligne la menoit nécessairement à passer par les villes les plus considérables de la Bavière, de la Souabe, du Wirtemberg, & les points principaux des triangles devoient être sur les plus hautes montagnes du Tirol & de la Styrie, si riches en productions d'Histoire Naturelle. M. de Thury devoit trouver des Observations astronomiques faites à Mannheim, à Tubingue, à Ingolstat, à Munich, & sur-tout à Vienne celles du P. Hell, Astronome de Leurs Majestés Impériales, dont l'exactitude étoit bien connue de l'Académie: il ne s'agissoit plus que d'unir ces villes par une chaîne de triangles. Si on ajoute à tous ces avantages l'empressement que tous les Princes d'Allemagne, sur les États desquels il falloit passer, témoignoiient pour l'exécution de ce projet, on conviendra aisément que jamais entreprise de cette espèce ne fut commencée sous de meilleures auspices.

Avant de rien entreprendre, M. de Thury crut devoir faire un premier voyage pour reconnoître le terrain auquel il avoit affaire & former, pour ainsi dire, le plan & le système général de son opération.

Il partit de Paris, & ayant remonté vers Dourlach & traversé le Wirtemberg, où l'attention du Souverain a procuré

Hist. 1763.

. L

des chemins aussi beaux que ceux qui font un des plus grands avantages de ce Royaume, il s'embarqua sur le Danube à Ulm pour descendre ce fleuve jusqu'à Vienne, voiture presque aussi prompte que la poste, plus convenable qu'aucune autre pour le transport des Instrumens, & qui lui donnoit en outre la facilité de reconnoître le cours de ce fleuve, dont plusieurs points se devoient trouver dans la direction de la Ligne qu'il alloit tracer.

Il devoit y avoir le 18 Mai une éclipse de Lune, & M. de Thury s'étoit arrangé pour en faire l'observation à Vienne: en approchant de cette capitale, il trouva à Stein des préparatifs sans nombre faits pour cette opération par les Officiers Prussiens qui y étoient prisonniers: ces braves Guerriers ne croient pas que l'ignorance & l'oisiveté soient un apanage du service & savent en remplir les vides par l'étude des Lettres & des Sciences. M. de Thury arriva à Vienne le 18 au matin: les soins du P. Hell avoient tout disposé pour l'observation, mais le mauvais temps rendit tous les préparatifs inutiles.

La ville de Vienne est séparée de ses faubourgs par un intervalle considérable, mais cet intervalle ne paroît point lorsqu'on en approche; & ces faubourgs confondus avec la ville, lui donnent une apparence immense, soutenue par les palais & les édifices superbes dont elle est décorée. L'Observatoire, premier objet des regards de M. de Thury, est placé au milieu de la ville.

L'Empereur & l'Impératrice étoient alors à Schonbrun; & il ne put avoir l'honneur de leur être présenté que quelques jours après par M. le Comte de Kaunitz; il reçut de l'un & de l'autre l'accueil le plus flatteur & le plus agréable, & l'Empereur désira qu'il lui expliquât ce que c'étoit que la Ligne qu'il se proposoit de tracer.

On avoit déjà commencé, par ordre de Leurs Majestés; la description de la méridienne de Vienne: le P. Liefganig, qui avoit été chargé de ce Travail, avoit mesuré une base de 4000 toises avec une toise étalonnée sur celle de l'Académie, & il fit voir à M. de Thury une partie de son Travail,

tracée sur la meilleure Carte des environs de Vienne, dans laquelle il lui fit remarquer des défauts. Il n'eut pas de peine à convaincre M. de Thury de la défectuosité de cette Carte, il y avoit déjà remarqué lui-même des fautes grossières dans le cours du Danube & dans sa largeur en face de Vienne.

Le temps du passage de Vénus sur le Soleil, qui devoit arriver le 6 Juin au matin, approchoit; M. de Thury en devoit faire l'observation à Vienne, & c'étoit un des motifs de son voyage. Ne pouvant donc s'éloigner de cette capitale, il résolut de profiter du temps qui lui restoit jusqu'à l'observation, pour en parcourir & pour en reconnoître les environs : il fut même engagé par plusieurs Seigneurs de la Cour, qui lui offrirent de l'accompagner, à aller jusqu'à Tyrnau en Hongrie, pour y visiter l'Observatoire du P. Weis, qui l'y avoit invité. Ce voyage lui donna lieu de parcourir une partie du fertile Royaume de Hongrie, composé de plaines & de prairies immenses, qui fournissent, presque sans culture à tous les besoins de la vie, & entrecoupé de hautes montagnes, dont les unes sont couvertes de vignes & les autres remplies de mines de toute espèce, dont à chaque station on lui offroit des échantillons, de même que des autres raretés qui les accompagnent : mais malgré les agrémens d'un pareil voyage, le temps du passage de Vénus qui approchoit, força M. de Thury à le terminer & à reprendre la route de Vienne. Il avoit eu jusque-là le plus beau temps qu'on put désirer, mais les nuages se rassemblèrent & on cessa de voir le Soleil; on peut juger du chagrin avec lequel il voyoit s'élever un obstacle, peut-être insurmontable, au succès d'une observation si importante & qu'il desiroit si ardemment : toute la Cour le partagea avec lui. Nous disons toute la Cour, car les Dames étoient de la partie : M. de Thury assure qu'elles vivent plus le jour que la nuit, qu'elles apprennent presque toutes les Langues de l'Europe, qu'elles mettent une partie de leur amusement à cultiver les Sciences, les belles connoissances, & sur-tout l'Astronomie, & qu'il fut étonné de trouver des Princesses allemandes auxquelles le Ciel étoit presque aussi familier qu'à lui-même. Ce

genre de vie ne feroit-il pas au moins aussi agréable que de passer la moitié de son temps à chercher à quoi on pourra perdre l'autre? Le mauvais temps continua cependant jusqu'au jour de l'observation; & tout ce que M. de Thury put faire, fut d'observer quelques phases à travers les nuages: heureusement la sortie de Vénus fut de ce nombre, & il en conclut la parallaxe du Soleil de $9'' \frac{1}{2}$, telle que M. son Grand-père l'avoit déduite de ses observations, comparées avec celles de M. Richer à Cayenne, & qu'il l'avoit trouvée lui-même en comparant ses propres observations & celles de M. Maraldi avec celles que M. l'abbé de la Caille avoit faites au cap de Bonne-espérance.

L'observation du passage de Vénus étant finie, M. de Thury n'avoit plus rien qui l'arrêtât à Vienne, & il en partit pour reconnoître dans son retour les différens États par lesquels la Ligne devoit passer, & pour obtenir des Princes qui y règnent les permissions qui lui étoient nécessaires. Les négociations ne furent ni longues ni difficiles, & tous non-seulement permirent le passage de la Ligne dans leurs États, mais encore favorisèrent l'opération de tout leur pouvoir.

Le premier des États d'Allemagne que M. de Thury eut à parcourir, fut celui du Margrave de Bareith, & il y fut conduit par M. de Saint-Mard, Chambellan de ce Prince: ils prirent leur route par Ratisbonne. Il trouva par-tout que la prévoyance obligeante de ce Prince avoit fait préparer tout ce qui pouvoit lui procurer les plus grands agrémens dans son voyage: le Margrave voulut lui-même l'accompagner sur la cime de la plus haute montagne de son pays & fut obligé de passer la nuit au pied de cette montagne dans la maison d'un Maître de forges.

M. de Thury passa environ quinze jours à reconnoître le pays, & partit pour se rendre à Munich dans les États de l'Électeur de Bavière: ce Prince avoit déjà été prévenu sur le sujet de son arrivée par M. le Chevalier Folard, Ministre du Roi dans cette Cour. La bonté du Prince, le desir qu'il avoit de contribuer à l'exécution de l'Ouvrage de M. de Thury & les

secours d'une Académie célèbre établie dans la capitale, facilitèrent extrêmement toutes les mesures qu'il avoit à prendre; & après avoir concerté avec les Astronomes de Munich ce qu'il se propoisoit d'exécuter l'année suivante, il en partit pour aller à Stuttgart, capitale du Duché de Wirtemberg : M. de Thury trouva en arrivant à Stuttgart les ordres donnés pour tout ce qui pouvoit faciliter ses opérations. M. le Duc de Wirtemberg, prévenu sur l'objet de son voyage par M. le Marquis de Monciel, avoit pourvu à tout, & même nommé M. de Nicolai, l'un de ses Aides-de-camp, pour l'accompagner. Il parcourut avec lui une partie du Duché & y reconnut plusieurs hauteurs propres à être employées dans la suite des triangles; & comme la saison s'avançoit, il se hâta de revenir à Paris.

Son intention n'étoit pas d'y faire un long séjour, il n'y resta effectivement que le temps nécessaire aux préparatifs de son voyage, & repartit au commencement de Mars 1762.

La Ligne que M. de Thury alloit mesurer n'avoit guère que deux cents lieues, mais les triangles nécessaires à cette mesure, les allées & les venues indispensables pour aller d'une pointe à l'autre & pour suivre les inflexions de leur enchaînement, devoient considérablement augmenter cette distance, & M. de Thury sentoît qu'il auroit besoin de quelques bases dont la mesure pût assurer la certitude de ses opérations : il espéroit trouver cette base dans le Palatinat, c'en fut assez pour le déterminer à prendre sa route par Manheim & à y faire sa cour à l'Electeur Palatin. Ce Prince, qui aime l'Astronomie, qui en fait son amusement, qui étoit même en relation avec feu M. l'abbé de la Caille, & qui a honoré de ses regrets la mort de ce célèbre Astronome, n'avoit garde de ne se pas intéresser au succès d'une opération si importante. Il en fit sa propre affaire & ne laissa rien à desirer de ce qui pouvoit contribuer à la réussite de l'entreprise.

Pendant le séjour de M. de Thury dans le Palatinat, il poussa ses opérations jusqu'à Francfort sur le Mein : cette ville étoit cependant éloignée de plus de quarante lieues de la

direction de la Ligne, mais une ville si considérable par plus d'une raison, lui parut demander ce petit écart: il trouva que la latitude en avoit été très mal déterminée, qu'elle étoit au moins de 11 minutes plus grande qu'on ne la faisoit & qu'elle étoit plus septentrionale de 7 minutes que Mayence, de laquelle les meilleures Cartes ne la font différer en latitude que de 2 minutes. Cette correction d'une erreur grossière fut un fruit innuméraire du Travail de M. de Thury; mais un des objets les plus importans de son voyage à Manheim, fut la découverte qu'il y fit d'un terrain propre à mesurer une base dans l'avenue qui est en face du château de l'Électeur, & qui a près de trois lieues de longueur. Ce Prince se chargea de faire tout disposer pour cette mesure & de faire venir de Paris une toise étalonnée: M. Maraldi, qu'il avoit fait prier de s'en charger, avoit déjà reçu une pareille invitation de la part de l'Électeur de Bavière, dans les États duquel on projetoit aussi de mesurer une base.

Comme la Ligne devoit passer assez près des États du Prince de Bade-Dourlach, M. de Thury crut devoir lui aller faire sa cour; il trouva ce Prince dans une Bibliothèque, où il a rassemblé toutes les meilleures Cartes & tout ce que l'étude de la Géographie peut avoir de plus curieux, & la Princesse dans une chambre ornée des tableaux des plus grands Maîtres & des siens, déjà dignes de figurer avec ces chef-d'œuvres. M. de Thury examina les points qui devoient servir à la jonction de Strasbourg à Dourlach; & le Prince après lui avoir fait voir ce qu'il avoit d'Instrumens, le pria de lui faire venir tous ceux qui lui manquoient pour cultiver l'Astronomie; digne imitateur du célèbre Landgrave de Hesse, Guillaume IV, auquel ses travaux en ce genre ont mérité le glorieux surnom de Sage & d'être également cité au nombre des grands Princes & des grands Mathématiciens de son siècle.

En sortant des États de ce Prince, M. de Thury continua la chaîne de ses triangles; & malgré les difficultés occasionnées par les bois qui bordent la rive septentrionale du Danube,

il parvint enfin au point qui devoit faire communiquer la suite des triangles de la Bavière dans l'Autriche.

Ce point étoit le sommet d'une montagne qui , à la distance de dix lieues , d'où on l'avoit aperçue , avoit paru absolument nue : mais quand on voulut s'en approcher , elle parut toute couverte de grands bois : c'étoit cependant le seul point que la Nature offrit pour cette communication. M. l'Évêque de Passaw , Prince éclairé & magnifique , dans les États duquel elle se trouvoit , offrit de faire abattre plus de deux mille arbres sur ce sommet pour que rien ne s'opposât à la vue : heureusement des circonstances semblables avoient appris à M. de Thury un moyen de s'en tirer , inconnu au Prince ; il fit élever un échaffaut de plus de cent vingt pieds , solidement construit , & le Prince lui-même , qui y monta , eut le plaisir d'y voir faire les observations aisément & sans endommager les aibres qu'il avoit si généreusement offert de faire couper.

Cet obstacle fut le dernier que M. de Thury eut à franchir ; il continua sans difficulté ses triangles jusqu'à Vienne ; mais quel fut son étonnement , lorsqu'étant à Saint-Polten , il apprit qu'il n'étoit plus qu'à quinze lieues de cette capitale , tandis que ses mesures & la différence de longitude , tirée des observations du P. Hell , comparées à celles de Paris , lui donnoient vingt lieues pour cette distance. Il résulta de-là deux positions de Vienne , l'une donnée par les observations astronomiques & l'autre par la mesure géodésique , & ces deux positions différoient de cinq lieues : il crut pendant quelque temps , que les brouillards le retenoient à Saint-Polten , qu'on pouvoit avoir mal estimé la distance de ce lieu à Vienne , mais le beau temps étant revenu , il acheva son travail & trouva la distance de Vienne à Paris de 531 mille toises , précisément telle qu'elle résulta en adoptant les opérations astronomiques de la longitude , de la supposition de la Terre sphérique.

Il devoit donc y avoir une erreur , ou dans ces observations ou dans la mesure : M. de Thury aima mieux croire que

c'étoit dans cette dernière qu'il devoit chercher l'erreur ; & cela d'autant plus qu'il étoit aisé de le vérifier. Il avoit deux bases toutes préparées à Munich & à Manheim, qui devoient suffire pour décider la question : l'envie de s'en éclaircir le fit partir si précipitamment pour profiter du reste de la saison, qu'il ne put même avoir l'honneur de prendre congé de Leurs Majestés Impériales & se rendit à Munich.

La promptitude de son retour surprit tout le monde ; mais dès que Son Altesse Électorale fut informée de la raison qui l'avoit précipité, elle l'approuva ; & comme ce Prince avoit fait tout disposer pour la mesure de cette base, on la fit sur le champ, & elle fut trouvée de plus de 7 mille toises, différant de moins d'une toise de celle qui avoit été conclue de la suite des triangles. L'Électeur, pour conserver la mémoire de cette opération, ordonna de construire deux pyramides aux extrémités de cette base.

Il ne restoit donc plus aucun doute sur cette partie du travail géodésique ; l'accord de la base avec le calcul trigonométrique en démonstroît l'exactitude, mais il pouvoit y en avoir encore dans la partie de ce travail qui s'étendoit depuis Munich jusqu'à Strasbourg : la mesure de la base de Manheim pouvoit seule lever cette incertitude ; M. de Thury s'y rendit, & ayant trouvé tout préparé, on fit cette mesure, & la base fut trouvée de 6274 toises, à une demi-toise près de celle que donnoit le calcul déduit de la suite des triangles : on ne pouvoit donc soupçonner aucune erreur dans cette autre partie de la mesure géodésique, qui se trouve établie par ces deux bases avec le dernier degré de sûreté.

Toute l'incertitude qu'on a trouvée roule donc absolument sur les observations qui ont servi à déterminer la différence de longitude entre Paris & Vienne, & M. de Thury propose un moyen d'obtenir cette différence très-précisément & sans employer ces observations.

On fait que la différence de longitude entre deux endroits, étant réduite en temps, à raison de 15 degrés par heure, est toujours égale à la différence du temps qu'on compte au même instant

instant entre les deux endroits; en sorte que si un des deux endroits, par exemple, est de 15 degrés à l'orient de l'autre; on y comptera une heure de plus au même instant; d'où il suit que si on peut apercevoir des deux endroits un même signal, on aura, par la différence des heures comptées à ce même instant dans l'un & dans l'autre, la différence de leurs méridiens, ou, ce qui est la même chose, de leur longitude.

Les phénomènes célestes ont été long-temps les seuls qu'on ait employés à cette recherche; une éclipse de Lune, une éclipse de Satellite fournissoient des espèces de signaux qui se pouvoient observer dans des lieux très-éloignés les uns des autres, & qui par conséquent servoient à déterminer leurs différences de longitudes: cette méthode sera toujours excellente tant qu'il ne s'agira que d'une médiocre exactitude; mais dès qu'il sera question d'une précision beaucoup plus grande, il est aisé de voir qu'elle n'y atteindra pas. Les phases d'une éclipse de Lune ne sont nullement instantanées, & celles des Satellites, c'est-à-dire leurs immersions & leurs émerfions, sont sujettes à tant d'inégalités de la part des yeux de l'Observateur, des lunettes dont on se sert & du plus ou moins de netteté de l'air, qu'il s'y peut glisser des erreurs considérables sans qu'on soit en droit de les attribuer aux Observateurs.

On a déjà proposé depuis long-temps de se passer des observations célestes & d'y substituer un signal qui pût être vu au même instant des deux endroits, & M. de Thury lui-même l'avoit autrefois employé*: il s'étoit servi du feu de la poudre, placé sur une montagne visible de deux endroits du bas Languedoc, pour déterminer leur différence de longitude; mais il est évident que ce moyen, très-bon quand le feu peut être vu des deux endroits, seroit impraticable à l'égard de Paris & de Vienne, & qu'il n'y a pas de montagne accessible qui puisse être vue à la distance de cent quarante lieues, moitié de la distance entre ces deux villes. C'est à cet inconvénient que M. de Thury a entrepris de remédier.

Trente-huit points visibles l'un de l'autre ont été nécessaires pour lier Vienne & l'Observatoire de Paris: si donc

Hist. 1763.

. M

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1744, p. 44.

on établit sur chacun de ces points un signal d'environ quatre livres de poudre qui s'enflamme à l'air libre, le signal de Vienne enflammé fera successivement enflammer tous les autres. Nous disons successivement, car il est bien certain que quelque attention qu'on puisse avoir pour allumer un signal au moment qu'on voit le feu du précédent, il y aura toujours un petit retardement, & c'est à ce retardement, ou plutôt au mauvais effet qu'il produiroit, qu'il s'agit de remédier.

Supposons que ce retardement sur les trente-huit signaux soit égal à 30 secondes, en sorte que le signal de Brie-Comte-Robert, le dernier en venant de Vienne, ait été allumé 30 secondes plus tard que celui de Vienne, il suit de-là que s'il a été allumé à 8 heures du soir, l'Observateur de Paris, qui auroit dû compter, sans ce retardement, $7^h 4'$ lorsqu'il l'apercevoit, comptera $7^h 4' 30''$; mais si une heure après, le même observateur de Paris recommence à 9 heures précises un signal, comme le même retardement doit avoir lieu, il ne sera répété à la vue de Vienne que 30 secondes après, c'est-à-dire à $9^h 56' 30''$. On concluroit de la première observation la différence en longitude entre Paris & Vienne, de $55' 30''$; & de la seconde, de $56' 30''$, avec une différence d'une minute, dont la moitié étant ôtée de la plus grande ou ajoutée à la plus petite, donnera pour la différence vraie 56 minutes.

On voit bien que l'art de cette méthode a été de doubler l'erreur pour prendre ensuite la moitié de la somme & obtenir par-là la vraie différence de longitude; mais cette méthode n'est géométriquement vraie qu'autant que l'erreur se trouvera (comme il est vraisemblable) la même en allant de Paris à Vienne qu'en venant de Vienne à Paris, & que si elle étoit différente dans un des cas de ce qu'elle est dans l'autre, cette différence altéreroit nécessairement la justesse de la détermination qu'on en attend.

Pour remédier à cet inconvénient, M. de Thury propose de répéter ces signaux pendant plusieurs jours, & plusieurs fois chaque jour: les différences qui se trouveront dans le retardement des signaux étant répandues sur de très-grandes

masses d'observations, disparaîtront entièrement, ou du moins deviendront insensibles; par ce moyen elles ne nuiront plus au succès d'une méthode bonne en elle-même, & qui peut même être employée avec succès toutes les fois qu'on voudra faire savoir avec une très-grande promptitude quelqu'événement intéressant. Vulcain, quoiqu'il ait plu aux Poètes de le faire boiteux, seroit certainement plus prompt en ce cas que les Courriers les plus déterminés.

Nous avons dit, en parlant de l'observation de Vénus sur le Soleil, faite à Vienne par M. de Thury, qu'il en avoit déduit la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{2}$: il a joint à ce Mémoire une espèce d'abrégé historique de ce qui s'étoit fait sur cette matière depuis 1656 jusqu'à présent.

La première détermination fut faite en 1656 par le célèbre Jean-Dominique Cassini son Grand-père, qui, des observations faites au gnomon de Saint-Pétron à Bologne, la conclut moindre qu'à 12 secondes.

Le même Astronome, par la comparaison des distances de Mars à une même étoile, observées en même temps par lui à Paris, & par M. Richer à Cayenne, la trouva de $9''\frac{1}{2}$.

Feu M. Maraldi trouva en 1704, la parallaxe de Mars, dans sa plus grande proximité de la Terre, de 25 secondes, ce qui donne la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{2}$; détermination qui fut encore confirmée par les observations de Mars, faites en 1719 par le même Astronome.

En 1736, feu M. Cassini trouva, par le moyen des observations de la même planète, la parallaxe du Soleil de $10''\frac{1}{2}$.

Enfin en 1751, les observations de Mars faites au cap de Bonne-espérance, comparées avec celles d'Europe, ont donné cette même parallaxe de $10'',2$ & de $10''\frac{1}{4}$.

L'accord qui se trouve entre toutes ces déterminations, pourroit faire regarder la quantité de la parallaxe comme absolument connue. Voyons présentement quel degré de certitude l'observation de Vénus a pu y ajouter.

Pour déduire de cette observation la parallaxe du Soleil, les Astronomes ont employé trois méthodes différentes; la

première a été de comparer ensemble la durée entière du passage observé en différens lieux, mais ce passage entier n'ayant pas été observé à Rodrigue ni dans les parties méridionales de l'Europe, il se trouvoit trop peu de différence entre celles du Nord pour pouvoir en rien conclure de précis, & on a été obligé d'abandonner cette méthode, qui, selon le calcul de M. Pingré, donnoit environ 2 secondes d'incertitude; quantité qui, quoique très-petite en elle-même, devenoit excessive dans une semblable recherche.

La seconde méthode consistoit à employer la mesure de la plus petite distance de Vénus au centre du Soleil, mais les plus petites variations sur ce point influoient excessivement sur la quantité de la parallaxe, & les Astronomes ont été assez peu d'accord sur cet élément & sur la mesure du diamètre de Vénus, pour qu'on n'ait pu rien conclure par cette méthode.

La troisième consiste à comparer une même phase, comme l'entrée & la sortie, observée en différens endroits dont on connoisse bien la latitude & la longitude; & en effet, il est aisé de voir que si le disque de la Terre a un rapport sensible avec sa distance au Soleil, la ligne partant d'un de ses bords & rasant celui de Vénus, passera successivement sur les différens points de ce disque, & que ces différences de passages étant connues, on en pourra déduire la distance au Soleil.

Mais il est évident que pour cela il est nécessaire que l'instant du contact soit observé bien précisément, & que la position des lieux soit très-exactement connue: or ni l'un ni l'autre ne se trouve; M. de Thury fait voir, en rapportant les observations faites à Paris & aux environs par les Astronomes les plus exercés, qu'il se trouve entr'eux, sur la seule sortie de Vénus, des différences très-considérables, & que les Observateurs qui ont observé au loin, ont également varié sur les longitudes des lieux de leur observation.

Il résulte de tout ceci, qu'on peut bien regarder l'observation du passage de Vénus sur le Soleil comme une confirmation des déterminations précédemment faites de la parallaxe

du Soleil, mais que ce feroit une témérité que de dire que jusque-là elle n'avoit pas été déterminée avec précision. C'étoit le sentiment de feu M. l'abbé de la Caille; il ne l'avoit pris vraisemblablement que pour de bonnes raisons; M. de Thury a donné celles qu'il a cru avoir pour se ranger à son avis: l'Ouvrage au reste dont nous venons de rendre compte, n'est qu'un précis de son Voyage, qu'il espère donner un jour au Public dans le plus grand détail.

*SUR LA DIFFÉRENCE
ENTRE LES TRIANGLES RECTILIGNES
ET LES
TRIANGLES SPHÉRIQUES TRÈS-PETITS.*

LES Astronomes sont communément dans l'usage de V. les Mém.
P. 347.
regarder comme rectilignes les triangles sphériques dont les côtés n'excèdent pas un degré; ils y ont été invités d'un côté par la facilité du calcul, & de l'autre parce qu'en les calculant comme sphériques, les tangentes des complémens des côtés qu'on est forcé d'employer, ne varient que très-peu, pendant que les sinus des angles varient énormément; ce qui auroit obligé d'avoir des Tables, où les logarithmes des sinus & des tangentes eussent été exprimés par un bien plus grand nombre de chiffres que n'en ont les meilleures de celles qui sont actuellement en usage.

Il est cependant bien certain que quelque petit qu'on suppose un triangle sphérique, il n'est pas un triangle rectiligne, & qu'en le traitant comme tel, on commet nécessairement une erreur: cette erreur peut être assez petite pour être négligée impunément, mais il vaudroit encore mieux ne la pas commettre, & tout au moins on ne peut acquérir le droit de la négliger qu'après en avoir déterminé les limites & la petitesse.

C'est précisément ce que M. de la Lande s'est proposé d'examiner; & comme les Tables de sinus ne donnoient pas

une exactitude suffisante pour cet examen, il a été obligé de prendre une route différente.

Il est démontré dans les principes du Calcul intégral, que la tangente d'un arc est égale à cet arc lui-même plus le tiers de son cube, & que le sinus du même arc est égal à cet arc moins la sixième partie de son cube, le tout en négligeant les termes ultérieurs de la série qui les exprime, qui se peuvent toujours négliger sans risque, & sur-tout lorsqu'il s'agit de petits arcs.

C'est par cette voie que M. de la Lande est venu à bout de calculer rigoureusement la valeur des arcs & des angles cherchés dans les petits triangles sphériques, qu'on a coutume de regarder comme rectilignes, & il a dressé une Table qui indique la correction qu'il y a à faire aux angles de ces triangles calculés comme rectilignes, pour avoir ceux qu'on auroit déterminés en les calculant comme sphériques: la plus grande de ces corrections est de $18'' \frac{1}{2}$; quantité perceptible & que l'exactitude de l'Astronomie moderne ne permet pas de négliger. Au moyen de cette Table, on joindra sans peine l'exactitude la plus rigoureuse du calcul avec la plus grande facilité.

L'erreur qu'on peut commettre dans la recherche des côtés, n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable; dans le cas où avec les deux petits côtés connus d'un triangle rectangle on voudroit trouver l'hypothénuse, il ne se trouveroit au plus qu'un huitième ou un dixième de seconde, & la formule de M. de la Lande détermine encore cette erreur avec la plus grande facilité.

Une seule chose est à remarquer dans ce calcul, c'est que pour évaluer en secondes le résultat des termes de la formule, il faut les diviser par le carré du rayon, ou de $57^d 17' 44''$, réduit en secondes. La raison de cette opération, est qu'on avoit divisé d'abord chacune des cinq quantités de la formule par 57 degrés pour les réduire en décimales, & qu'ensuite on avoit multiplié le total par le carré de la même quantité, pour les réduire en secondes. Il faut donc dégager le résultat du calcul, qui est la formule, de cette dernière

multiplication, qui n'avoit été introduite que pour la remettre dans la forme ordinaire & sous une dénomination astronomique. L'Astronomie est portée aujourd'hui à un tel point de précision, que les plus petites erreurs volontaires en doivent être bannies, & les Astronomes doivent savoir gré à M. de la Lande d'avoir trouvé moyen de corriger celles dont il est question, en laissant subsister toute la facilité du calcul fait par la Trigonométrie rectiligne.

SUR QUELQUES OBSERVATIONS DU PASSAGE DE VÉNUS,

*Faites au-delà de l'Équateur, & sur la Parallaxe
du Soleil qu'on en peut déduire.*

Nous avons dit, en parlant de l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à Vienne par M. de Thury, qu'il en avoit déduit la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{2}$, conforme à toutes les déterminations qui en avoient été faites depuis plus d'un siècle, & nous avons même ajouté que quoique tous les Astronomes ne fussent pas absolument d'accord sur la quantité de cette parallaxe, déduite des observations du passage de Vénus sur le Soleil, cependant ils la trouvoient assez généralement entre $9''$ & $10''\frac{1}{2}$.

V. les Mém.
p. 354.

Il faut cependant en excepter deux, M.^{rs} Mason & Dixon, qui ont observé ce phénomène au cap de Bonne-espérance & qui ont conclu la parallaxe du Soleil de $8''\frac{1}{2}$, & même au-dessous. M. Pingré se trouvoit un des plus intéressés à discuter cette détermination, puisqu'il est un de ceux qui aient donné la parallaxe la plus grande, c'est-à-dire de $10''\frac{1}{2}$, différente au moins de 2 secondes de celle que donne l'observation du Cap.

Il a trouvé dans le premier volume des Transactions philosophiques, pour l'année 1761, deux observations qui lui ont paru mériter d'être discutées & qui peuvent servir à confirmer sa détermination : la première a été faite à l'isle

Sainte-Hélène par M. Maskelyne, & la seconde au fort Saint-George de Madras, par M. Hirst.

Le mauvais temps traversa beaucoup M. Maskelyne dans son observation; cependant il se trouva un moment assez net pour qu'il pût observer la distance entre le bord de Vénus & le prochain bord du Soleil: cette observation fut faite à $7^h\ 31' 7''$ du matin, avec un micromètre objectif adapté à une lunette achromatique, & la distance fut trouvée alors de $1' 44''\frac{3}{4}$. D'après la différence de longitude entre Sainte-Hélène & Paris, déterminée de $31' 54''$ de temps par plusieurs observations des satellites de Jupiter, faites par M. Maskelyne & comparées à celles qui ont été faites à Paris par M. Messier; & la latitude méridionale de cette île, de $15^d\ 55'$, M. Pingré conclut qu'en supposant la parallaxe horizontale du Soleil de 10 secondes, le contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil a dû arriver à Sainte-Hélène à $8^h\ 5' 59''$, & il est bien certain qu'il n'est pas arrivé plus tard, puisqu'à $8^h\ 23'$ le ciel s'étant découvert, M. Maskelyne n'aperçut plus rien sur le Soleil *. Cette phase comparée avec la phase correspondante observée à Tobolsk, donneroit $11''$ de parallaxe au Soleil; mais M. Maskelyne remarque qu'en observant la distance entre le bord du Soleil & celui de Vénus, celui-ci sembloit se dilater & se contracter alternativement, & qu'il avoit eu peine à saisir le milieu de cette espèce de vibration. En supposant qu'elle eût occasionné une erreur de 2 secondes dans la mesure, ce qui est très-possible, l'observation cadre parfaitement avec celle de M. Pingré; au lieu que pour la faire répondre à celle du Cap, il faudroit y supposer une erreur de 11 secondes, qu'on ne peut certainement attribuer à M. Maskelyne. L'observation de Sainte-Hélène est donc au moins d'un grand poids pour confirmer celle de Rodrigue.

L'observation de Madras donneroit une parallaxe moyenne entre celle de Rodrigue & celle du Cap; elle seroit de $9''\frac{1}{2}$; mais il ne paroît pas que M. Hirst ait été aussi-bien partagé

* En prenant un milieu entre toutes les Observations, le disque de Vénus a employé $18' 18''$ à sortir du Soleil.

du côté des Instrumens que de celui du zèle & des connoissances; ses observations d'ailleurs, comparées en détail à celles qui ont été faites ailleurs, ne peuvent s'y accommoder, & il seroit téméraire d'en vouloir tirer aucune induction.

Le même volume des Transactions philosophiques contient encore quelques observations faites dans le nord de la Suède, qui toutes comparées avec celle de Tobolsk, donnent 10 secondes pour la parallaxe du Soleil. En voilà probablement assez pour faire voir qu'il s'est glissé quelqu'erreur dans les observations du Cap & pour assurer la certitude de celle que M. Pingré a faite à Rodrigue.

SUR LA DIFFÉRENCE

QUE L'APLATISSEMENT DE JUPITER

*Doit causer dans la demi-durée des Éclipses
des Satellites.*

Tous ceux qui sont, même médiocrement, au fait du calcul des éclipses des satellites de Jupiter, savent qu'on y a toujours supposé que l'ombre de cette planète étoit un cône qui avoit pour base un de ses grands cercles, que la section de ce cône dans l'orbe du Satellite étoit un véritable cercle dont le Satellite parcouroit une corde plus ou moins distante du diamètre, & que c'étoit la grandeur de cette corde qui déterminoit la durée de son éclipse.

V. les Mém.
P. 413.

Aucune de ces suppositions, excepté la dernière, n'est cependant exactement vraie; Jupiter n'est nullement une sphère, & son aplatissement vers ses pôles est bien plus considérable que celui de la Terre: son axe & le diamètre de son équateur, sont environ comme 13 est à 14; d'où il suit que le cône d'ombre de cette planète n'est point un cône à base circulaire, & que la section de ce cône dans l'orbe du Satellite n'est point un cercle.

C'est à la recherche de la figure que doit avoir cette section que M. de la Lande a cru devoir employer quelques-unes
Hist. 1763.

. N

de ses recherches, desquelles nous allons essayer de présenter l'esprit & les résultats.

Si Jupiter étoit aussi incliné sur le plan de son orbe que la Terre l'est sur le sien, il est clair que le problème deviendrait extrêmement compliqué, puisque la ligne qui sépare l'ombre de la lumière sur la planète, changeroit continuellement de figure, à mesure que Jupiter changeroit de position à l'égard du Soleil: mais heureusement on n'est pas dans cet embarras, & l'inclinaison de l'axe de Jupiter sur le plan de son orbite est assez peu considérable pour qu'on puisse prendre toujours, sans erreur sensible, un de ses méridiens pour la base du cône d'ombre, & la regarder par conséquent comme constante.

La figure de Jupiter ne nous est pas assez parfaitement connue pour déterminer la courbure qu'ont ses méridiens, mais on peut, sans aucun risque, supposer qu'ils sont des ellipses dont les axes sont dans le même rapport que l'axe & le diamètre de Jupiter, c'est-à-dire dans celui de 13 à 14, & c'est aussi cette supposition que M. de la Lande a adoptée.

Puisque la base du cône d'ombre est une ellipse dont les axes ont entr'eux le rapport de 13 à 14, la section de ce cône dans l'orbite du Satellite, qui est nécessairement parallèle à cette base, sera une ellipse absolument semblable au méridien de Jupiter.

Pour avoir la demi-durée de l'éclipse d'un Satellite, il s'agit donc d'avoir en temps la corde de cette ellipse qu'il parcourt, sur quoi il faut observer que quoique cette corde soit plus ou moins inclinée au grand axe de l'ellipse, on peut toujours, sans rien craindre, la supposer parallèle à cet axe, parce qu'à mesure que cette inclinaison, qui n'est jamais plus grande que celle de l'orbite, c'est-à-dire de 3 degrés ou environ, augmente, la différence entre la corde circulaire & la corde elliptique diminue; en sorte que dans le nœud où l'inclinaison est la plus grande, cette différence est absolument nulle, le grand axe de l'ellipse étant le même que le diamètre de l'ombre supposée circulaire.

Puisque la proportion entre le demi-grand axe & l'ordonnée

au petit axe, qui fait partie de la route du Satellite, décident de la proportion entre la demi-durée de la plus longue éclipse & celle d'une éclipse quelconque, il faut donc nécessairement avoir la valeur des deux axes de l'ellipse & de cette ordonnée en parties de temps relatives au mouvement du Satellite. On a déjà pour chaque Satellite la demi-durée de la plus longue éclipse connue par observation: en diminuant cette quantité d'un quatorzième, on aura la grandeur du demi-petit axe en mêmes parties; il ne s'agira donc plus que d'avoir celle de l'ordonnée, qui dépend du plus ou moins de distance du Satellite à son nœud sur l'orbite de Jupiter. Pour l'obtenir, on réduira d'abord la distance du Satellite à Jupiter en temps, à raison de celui que le Satellite met à parcourir sur son orbe l'arc de $57^{\text{d}} 17' 44'',8$, égal au rayon: avec ce rayon & la distance connue du Satellite à son nœud, on obtiendra, par un calcul assez facile, la distance de l'ordonnée au grand axe & le point du petit axe, auquel elle est perpendiculaire, & pour lors la propriété de l'ellipse donnera, par une seule règle de Trois, la valeur en temps de l'ordonnée, c'est-à-dire la demi-durée de l'éclipse.

Cette demi-durée est toujours moindre que celle qu'on auroit déduite de la section de l'ombre supposée circulaire, & la différence est assez considérable pour ne devoir pas être négligée; elle peut aller, dans son plus grand, à $1' 33''$ pour le premier Satellite, $2' 14''$ pour le second, & $1' 13''$ pour le troisième; à l'égard du quatrième, elle est si grande, que si on se sert de cette demi-durée pour en conclure l'inclinaison, en supposant l'ombre circulaire, cette inclinaison ainsi trouvée différera de 11 minutes de la véritable; & qu'au contraire, si on se sert de l'inclinaison connue d'ailleurs, on rapprochera les termes écliptiques du Satellite de $5^{\text{d}} \frac{1}{2}$; ce qui le feroit cesser d'être éclipsé deux mois trop tôt.

On doit donc nécessairement avoir égard à cette correction qui naît de l'aplatissement de Jupiter, & on s'est trompé jusqu'ici en la négligeant; nouvelle inégalité dont la théorie des Satellites se trouvera dégagée, & nouvelle précision ajoutée au

100 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
calcul de leurs éclipses. Plus on avance dans l'étude de l'Astro-
nomie, & plus on trouve de corrections nécessaires, desquelles
on n'avoit pas la moindre idée.

SUR UNE
NOUVELLE MÉTHODE DE CALCULER
RIGOREUSEMENT
LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.

V. les Mém.
p. 426

LE calcul des Éclipses a de tout temps fait un des plus
importans objets de l'Astronomie; ces phénomènes,
dont la prédiction paroît si admirable, servent outre cela non-
seulement à perfectionner les théories du Soleil & de la Lune,
mais encore à déterminer les longitudes géographiques par la
comparaison des observations.

On n'employoit autrefois à ce dernier usage que les seules
éclipses de Lune & non celles du Soleil & des Étoiles par la
Lune; & voici la raison de cette différence.

L'éclipse de Lune est absolument réelle, & tous ceux qui
la voient dans un instant donné, la voient de la même ma-
nière. Si donc on a observé une certaine phase dans deux
endroits différens, comme, par exemple, le commencement
ou la fin, il est sûr que ces deux observations ont été faites
dans un même instant, & que la différence qui se trouve
entre les heures des deux Observateurs, est égale à la différence
de leurs méridiens ou de la longitude des deux endroits.

Dans l'éclipse de Soleil il n'y a rien de réel; cet Astre ne
perd rien de sa lumière, la Lune le cache seulement, en tout
ou en partie, à quelques endroits de la Terre; & comme
elle est extrêmement proche de nous, il arrive nécessairement
que tandis qu'un lieu sur la Terre voit le Soleil éclipsé, un
autre lieu ne s'aperçoit d'aucune éclipse.

Il suit encore de-là qu'un Observateur placé au centre de
la Terre, ne verroit sûrement les phases d'une éclipse ni dans

le même temps ni de la même grandeur que celui qui est placé sur la surface du globe, où la parallaxe de la Lune altère sa hauteur & sa route apparentes.

Il est cependant nécessaire, pour qu'une éclipse puisse servir à la recherche des longitudes, que chaque phase observée à différens endroits soit dépouillée de l'effet de la parallaxe, qui la rend si différente d'elle-même, & réduite à celle qu'observeroit un Astronome placé, s'il étoit possible, au centre de la Terre.

Les Astronomes ont en général inventé deux méthodes de calculer les éclipses du Soleil & des Étoiles fixes par la Lune.

La première & la plus anciennement employée, consiste à calculer, pour un endroit donné sur le globe, quelle doit être au temps de l'éclipse la parallaxe de la Lune, de la décomposer, pour ainsi dire, pour apprécier le dérangement qu'elle occasionne à cette planète en longitude & en latitude, & à tracer ainsi son orbite apparente telle qu'elle doit paroître au Spectateur placé dans l'endroit désigné; après quoi on calcule facilement, au moyen de quelques triangles rectilignes, le commencement, la fin & les autres phases de l'éclipse, presque toujours très-différentes de celles qu'observeroit un Spectateur placé au centre de la Terre.

Pour y parvenir, on commence par rechercher pour le temps de la conjonction vraie, c'est-à-dire vue du centre de la Terre, & pour celui du commencement & de la fin de l'éclipse, connus à peu-près, quelle doit être la hauteur du Soleil sur l'horizon: on sait que cette hauteur s'obtient par la résolution d'un triangle sphérique, dans lequel on a la déclinaison du Soleil, la distance du Pôle au zénith connues, avec l'angle du cercle horaire au méridien.

Ces trois triangles sphériques résolus, on recherche pour chaque point, au moyen de la hauteur de la Lune & de sa distance à la Terre, connue par les Tables, quelle doit être sa parallaxe & son diamètre: on détermine ensuite, par plusieurs analogies, combien cette parallaxe doit changer sa longitude & sa latitude dans ce point; & alors ayant obtenu la position

de ces trois points, on trace l'orbite apparente de la Lune telle que la doit voir le Spectateur placé au point donné de la Terre, & on calcule, comme dans une éclipse de Lune, au moyen de quelques triangles rectilignes, les instans où la distance des deux luminaires, est égale à la somme des demi-diamètres; ce qui donne le commencement & la fin, & on cherche ensuite l'instant de la plus courte distance, qui détermine le milieu de l'éclipse & sa grandeur.

Il est aisé de voir que comme on ne calcule, par cette méthode, que les apparences propres à un lieu donné sur la Terre, ces apparences variables pour tous les endroits, ne peuvent être comparées & qu'on n'en peut rien tirer pour la recherche des longitudes. Il n'est pas moins facile de s'apercevoir que la recherche du dérangement de la Lune en longitude & en latitude, causé par la parallaxe, doit être très-pénible & très-délicate, quand même on se serviroit des Tables que *Reinoldus* avoit calculées pour abrégé cette recherche.

C'est à ces deux inconvéniens que M. de la Lande a entrepris de remédier: par un calcul assez simple & dans lequel il n'emploie presque que la Trigonométrie rectiligne & quelques formules algébriques très-simples, il parvient à déduire l'orbite apparente de la Lune, de la parallaxe de hauteur, sans employer le partage de cette parallaxe en longitude & en latitude, supprimant ainsi la partie la plus pénible & la plus ennuyeuse de ce calcul.

Quand M. de la Lande n'auroit procuré que cet avantage au calcul des éclipses par cette méthode, c'en seroit déjà un assez considérable; mais il y en a joint un bien plus grand, c'est celui de pouvoir employer les éclipses sujettes aux parallaxes, & calculées par cette méthode, à la recherche des longitudes avec la dernière facilité.

Nous avons dit ci-dessus que la proximité de la Lune à la Terre faisoit que chaque endroit du globe voyoit les phases d'une même éclipse différentes, sans qu'aucun les aperçût de la même manière que les verroit un Observateur placé au centre de la Terre.

C'est cependant ce que verroit cet Observateur que donnent les Tables, & on est, comme nous l'avons dit, obligé d'altérer pour chaque endroit l'orbite vraie de la Lune & l'heure de la conjonction vraie, afin d'obtenir les phases apparentes telles qu'elles s'y doivent observer.

Puisqu'on peut donc déduire de l'orbite vraie, de la conjonction vraie, c'est-à-dire non altérées par l'effet de la parallaxe & telles qu'elles seroient vues du centre de la Terre, l'orbite & les phases apparentes, il doit y avoir un moyen de déduire, par un calcul rétrograde, s'il m'est permis d'employer ce mot, des phases apparentes & observées l'heure de la conjonction vraie ou vue du centre de la Terre au méridien de chaque endroit. Or, la conjonction vraie étant unique, il est sûr que la différence qui se trouvera entre les heures comptées à son moment dans les différens endroits, sera nécessairement égale à leur différence de longitude.

Cette méthode, que vraisemblablement la longueur & la difficulté du calcul avoient empêché de mettre en usage, devient extrêmement facile par la simplicité que M. de la Lande a introduit dans cette manière de calculer les éclipses, & on peut aussi aisément remonter des phases apparentes, observées à l'heure de la conjonction vraie, que descendre de cette heure déduite des Tables aux phases apparentes dans chaque endroit.

La seconde méthode de calculer les éclipses de Soleil & des Étoiles par la Lune, inventée par le célèbre Jean-Dominique Cassini, est absolument différente de celle que nous venons d'exposer; elle est infiniment plus savante & plus élégante; on n'y calcule point, comme dans celle-ci, les apparences particulières à chaque endroit, on saisit ce que l'éclipse de Soleil a de réel; & de ce général, on déduit ensuite ce qui résulte pour chaque endroit du globe terrestre pour lequel on veut calculer. Essayons d'en donner une idée.

L'éclipse de Soleil, prise comme éclipse de Soleil, n'a, ainsi que nous l'avons dit, rien de réel; il n'est pas vrai que cet

Astre perde rien de sa lumière; c'est au contraire la Terre qui est véritablement obscurcie; la Lune interposée entr'elle & le Soleil, jette sur la Terre une tache d'ombre entourée d'une pénombre qui diminue d'épaisseur à mesure qu'elle s'éloigne de l'ombre noire. Cette tache traverse la partie du globe exposée au Soleil; & tous les endroits sur lesquels elle passe, voient le Soleil plus ou moins éclipsé; ceux qui ne se trouvent que sur le passage de la pénombre, le voient éclipsé en partie; il l'est totalement pour ceux qui se trouvent sous le passage de l'ombre, & pour les uns & pour les autres le commencement de l'éclipse est l'instant auquel le lieu proposé est atteint par le commencement de la pénombre, & la fin l'instant où la fin de la pénombre le quitte. Nous disons est atteint, car la rotation du globe terrestre sur son axe fait que chaque point du globe terrestre est entraîné autour de cet axe & a un mouvement différent de celui de la Lune.

Tout cela doit être représenté sur un plan tangent à l'orbe de la Lune & perpendiculaire au rayon qui va du centre de la Terre à celui du Soleil; le globe terrestre y est représenté dans la position actuelle qu'il a à l'égard du Soleil, le méridien du lieu pour lequel on calcule, y est représenté par une ligne droite partant du centre, la trace du mouvement de ce lieu sur le globe par une ellipse plus ou moins alongée, suivant la plus grande ou la moindre déclinaison du Soleil, & cette ellipse est divisée en parties qui représentent les heures & les minutes, à compter depuis le méridien: l'orbite de la Lune y est aussi représentée par une ligne droite divisée en heures & minutes, à compter de l'heure de la conjonction vraie, & cette ligne est tracée suivant la latitude de la Lune, plus ou moins éloignée du diamètre de la projection qui représente l'écliptique, & avec l'inclinaison qu'elle a dans le point de la conjonction avec le cercle.

Cela supposé, si on prend en parties de la projection la somme des deux diamètres du Soleil & de la Lune avec un compas; & que faisant parcourir à une des pointes l'orbite de la Lune, on cherche le point auquel l'autre pointe atteignant l'ellipse

l'ellipse du lieu proposé sur la projection du globe, y marquera la même heure & la même minute que sur l'orbite de la Lune; on aura l'instant du commencement de l'éclipse pour cet endroit, & une opération semblable en donnera la fin: on obtiendra les phases des autres doigts, en diminuant d'un sixième pour chacune, le demi-diamètre du Soleil.

Si présentement on a des observations de la même éclipse, faites en un lieu différent, dont la latitude soit connue, on tracera de même son ellipse sur la projection & on la divisera en heures, à compter toujours du méridien du lieu pour lequel on a calculé, & on cherchera le commencement, la fin & les autres phases de l'éclipse par la même méthode que nous venons d'expliquer sur cette nouvelle ellipse. On aura donc l'heure qu'il étoit au premier endroit à l'instant auquel toutes ces phases sont arrivées dans le second: l'observation donne celle qu'il étoit alors dans ce second endroit, & par conséquent la différence de leurs méridiens & de leurs longitudes.

Il est aisé de voir par ce détail, que ce tableau, ou projection, doit être extrêmement exact & d'une grandeur suffisante, si on veut prédire, par son moyen, les phases d'une éclipse avec précision; mais toutes les parties n'en sont pas également difficiles à tracer: l'orbite de la Lune, par exemple, le cercle de latitude & l'écliptique, sont représentés par des lignes droites, & les divisions y sont des parties égales, mais les parallèles que décrivent les différens points du globe terrestre ont pour projections des ellipses, & leurs divisions ne sont ni égales ni faciles.

Cette réflexion auroit dû naturellement amener l'idée de construire, une fois pour toutes, pour chaque degré de déclinaison des ellipses exactement divisées, & de prendre ensuite pour échelle le grand axe de ces ellipses, auquel il auroit été toujours facile de faire quadrer la projection de l'orbite lunaire pour chaque éclipse, cette projection étant toujours une ligne droite divisée en parties égales.

Cependant, malgré la simplicité de cette idée, qui auroit dû la faire adopter, elle ne l'a point été, & les Astronomes

ont mieux aimé prendre l'orbite de la Lune pour échelle & y assujettir la projection du globe, toujours très-difficile à tracer.

C'est ce procédé si simple que M. de la Lande réclame aujourd'hui; & pour y engager plus aisément les Astronomes, il a tracé & fait graver un quart d'ellipse divisé; il avoit voulu en donner douze pour 12 degrés de déclinaison différens, mais l'embaras de les présenter sans confusion a obligé de n'en faire graver qu'une à la fin de son Mémoire; il donne la manière de trouver le centre & toutes les parties de la projection, & de construire une échelle qui donne les parties de l'écliptique du cercle de latitude & de l'orbite lunaire, proportionnelles au grand axe de l'ellipse pour toutes les parallaxes possibles de la Lune, & il fait voir qu'en suivant exactement les règles qu'il prescrit, on peut toujours avoir, par l'opération graphique de la projection, le commencement, la fin & toutes les phases d'une éclipse avec une précision plus que suffisante pour la prédire. Ce n'est pas que cette méthode n'admette elle-même le calcul, on en peut voir le détail dans les préceptes des Tables de M. de la Hire; mais M. de la Lande pense que si on fait l'opération graphique avec une exactitude suffisante, & qui sera extrêmement facilitée par l'ellipse divisée qu'il donne, on n'aura besoin d'employer le calcul que lorsqu'on voudra tirer des conclusions délicates de l'observation de quelque éclipse. Simplifier une méthode utile en Astronomie, est presque rendre un aussi grand service que de l'inventer.

OBSERVATION ASTRONOMIQUE.

LE 9 Août 1762, M. de Rostan, de la Société économique de Berne & de la Société Médico-Physique de Bâle, étant à Lausanne, & prenant des hauteurs du Soleil avec un quart-de-cercle pour vérifier une méridienne, s'aperçut que cet Astre ne donnoit qu'une lumière fort pâle; il crut cet obscurcissement causé par les vapeurs du lac Léman: cependant ayant, à tout hasard, pointé au Soleil une lunette de 14

pieds, garnie d'un micromère, il aperçut avec surprise le côté oriental du Soleil comme éclipsé d'environ trois doigts, si on y comprenoit une espèce de nébulosité, dont le corps opaque qui éclipsoit le Soleil étoit environné : au bout de $2^h \frac{1}{2}$ le côté méridional de ce corps, quel qu'il fût, se détacha du bord du Soleil, mais le bord, ou plutôt l'extrémité septentrionale de ce corps, qui étoit fait comme un fuseau, ayant environ trois doigts du disque solaire de large, & neuf de longueur, ne quitta point le bord septentrional du Soleil. Ce fuseau avança toujours sur le disque solaire d'orient en occident & avec environ moitié moins de vitesse que les taches ordinaires, & il ne disparut que le 7 Septembre, après avoir atteint le bord occidental. M. de Rostan l'observa pendant ce temps presque tous les jours, c'est-à-dire pendant près d'un mois, & il en tira à la chambre obscure une figure exacte qu'il a envoyée à l'Académie.

Ce même phénomène fut observé à Sole, dans l'évêché de Bâle, située plus de quarante-cinq lieues d'Allemagne au nord de Laufane : M. Coste, ami de M. de Rostan, l'y observa avec une lunette de 11 pieds & lui trouva la même forme de fuseau qu'avoit remarquée M. de Rostan ; il étoit seulement un peu moins large, ce qui venoit probablement de ce qu'approchant de la fin de son apparition, ce corps commençoit à tourner & à présenter son tranchant. Une circonstance plus remarquable, c'est que ce corps ne paroissoit pas à Sole répondre au même point du Soleil qu'à Laufane ; il avoit donc une parallaxe considérable ; mais quel pouvoit être ce corps singulier placé entre nous & le Soleil, c'est ce qu'il n'est pas aisé de deviner : ce n'étoit pas une tache, puisque son mouvement étoit beaucoup plus lent : ce n'étoit ni une Planète ni une Comète, sa figure semble prouver le contraire, il étoit assez près de la Terre : en un mot, on ne connoît rien dans le Ciel à quoi on puisse avoir recours pour expliquer ce phénomène ; & pour augmenter la singularité de ce phénomène, M. Messier, qui avoit observé constamment le Soleil à Paris dans le même temps, n'y avoit aperçu rien de semblable.

- V. les Mém.
p. 192. **N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires :
L'Observation de l'éclipse du second satellite de Jupiter,
arrivée le 4 Septembre 1763. Par M. Maraldi.
- p. 241. Les Observations des oppositions de Saturne, des années
1755, 1756, 1757, 1758 & 1759, & de celles de
Jupiter des quatre dernières de ces années. Par M. Jeaurat.
- p. 252. Les Observations des oppositions des deux mêmes Planètes,
pendant les années 1760, 1761 & 1762. Par le même.
- p. 332. Et l'Écrit de M. le Monnier, intitulé : Réflexions sur
l'éclipse de Soleil qui doit arriver le 1.^{er} Avril 1764.

CETTE année parurent deux Ouvrages posthumes de
feu M. l'abbé de la Caille, mis en lumière par les soins
de M.^{rs} Maraldi & Bailly, de cette Académie.

Le premier, intitulé *Cælum australe stelliferum, &c.* renferme
les nombreuses observations des Étoiles que ce célèbre Astro-
nome avoit faites au cap de Bonne-espérance, & sur lesquelles
on peut dresser un Catalogue de toutes les Étoiles qui se
trouvent entre le Pôle austral & le Tropique du Capricorne.
Cette collection est certainement la plus ample qui ait paru
jusqu'ici : celle de Flamsteed, qui avoit passé pour la plus
complète, ne contient que trois mille Étoiles, & M. l'abbé
de la Caille en a observé dix mille trente-quatre dans un bien
moindre espace.

Pour pouvoir juger sagement du degré de confiance qu'on
doit accorder aux Observations astronomiques, il est nécessaire
de connoître avec quels Instrumens & dans quelles circon-
stances elles ont été faites. M. l'abbé de la Caille, qui vouloit
donner aux siennes le plus grand degré de certitude, n'a pas
omis de prendre la précaution de décrire les Instrumens dont
il s'est servi & de donner la méthode qu'il y a employée.

Ses Instrumens étoient une excellente pendule à secondes ;

une lunette de trente-deux pouces, à laquelle il adaptoit différens réticules & un sextant de six pieds de rayon, garni d'un micromètre avec lequel il prenoit les hauteurs méridiennes des plus belles Étoiles. On s'étonnera peut-être qu'il n'ait pas employé pour ses Observations une lunette plus longue que trente-deux pouces, mais ce choix même étoit une preuve de son habileté: le vent de sud-est, qui règne une grande partie de l'année au cap de Bonne-espérance, occasionne aux Astres un sautillerment & une fausse augmentation de diamètre qui nuit beaucoup à déterminer leur position, & que M. l'abbé de la Caille n'avoit pu diminuer qu'en employant une lunette plus courte que celles qu'on emploie ordinairement.

Il avoit employé dans cette recherche la même méthode qu'il avoit exposée déjà à l'Académie en 1742 *: il avoit partagé la partie du Ciel dont il vouloit donner la description, en vingt-cinq zones ou bandes circulaires, d'une étendue d'environ 2^d 40' chacune en hauteur: chaque bande comprenoit un certain nombre d'Étoiles, & il s'étoit assuré, par des hauteurs correspondantes & des hauteurs méridiennes plusieurs fois répétées, de la position de quelques-unes de ces Étoiles: la lunette fixée successivement dans chaque bande lui donnoit, au moyen de ses réticules, la différence d'ascension droite & de déclinaison des autres Étoiles avec celles dont la position lui étoit connue, & par conséquent leur lieu dans le ciel.

*. Voy. *Hist.*
1742, p. 63.

La première partie de l'Ouvrage de M. l'abbé de la Caille; contient, outre la description de ses Instrumens & l'exposé de sa méthode, tout le détail de ses observations; on y trouve l'entrée & la sortie des Étoiles dans le réticule & leur passage à ses différentes lames: il y ajoute des Tables subsidiaires, qui donnent tout de suite la correction de l'horloge; les réductions nécessaires pour déduire l'ascension droite & la déclinaison vraies de l'heure & du passage observé, & pour les réduire à l'époque du 1.^{er} Janvier 1750.

Des dix mille trente-quatre Étoiles observées par M. l'abbé de la Caille, il en a choisi dix-neuf cents quarante-deux des plus belles, desquelles il a dressé un Catalogue qui forme

la seconde partie de son Ouvrage; & ce Catalogue est d'autant plus exact, qu'une grande partie de ces Étoiles est du nombre de celles dont il avoit déterminé la position immédiatement & avec une attention si scrupuleuse.

Le Ciel austral avoit été jusqu'ici peu fréquenté par les Astronomes; le peu de constellations sous lesquelles ils en avoient rassemblé les étoiles, laissoit encore un très-grand nombre d'étoiles informes ou qui n'appartenoient à aucune. M. l'abbé de la Caille en a formé quinze constellations, auxquelles il a, comme nous l'avons dit dans son Éloge *, donné le nom des Instrumens des Sciences & des beaux Arts; & pour se conformer à l'usage introduit par Bayer & adopté par tous les Astronomes, il en a désigné les étoiles par des lettres latines & grecques. Ce Catalogue au reste est le même qu'il avoit déjà donné à l'Académie en 1756, & qu'elle a publié dans les Mémoires de cette année, mais il étoit naturel qu'il se trouvât à la fin des observations dont il est le résultat.

Cet Ouvrage immense & fait avec tant de soins & de fatigues, a paru devoir être aussi utile à l'Astronomie que glorieux à celui qui a osé l'entreprendre & qui a eu le courage & la capacité nécessaires pour le mettre à sa perfection.

Le second Ouvrage posthume de M. l'abbé de la Caille, est un volume d'Éphémérides des mouvemens célestes pour dix années, dont la première est 1765 & la dernière 1774. L'Auteur y a suivi précisément le même plan qu'il avoit suivi dans les deux précédens Volumes qu'il avoit publiés. On sait combien ces sortes de Livres si utiles aux Astronomes, sont pénibles & ennuyeux à calculer; quelle obligation ne doit-on donc pas avoir à un Astronome tel que M. l'abbé de la Caille, quand il veut bien, pour l'utilité publique, se réduire à une semblable occupation: mais ce que ce volume a de particulier, c'est un Catalogue d'Étoiles bien plus ample que celui qui avoit été publié dans les Volumes précédens, & un Discours qu'y a joint M. l'abbé de la Caille sur les progrès de l'Astronomie moderne, dans lequel il rend compte de tout ce qui a pu contribuer à l'avancement de l'Astronomie

* Voy. *Hist. de l'Acad.* 1762, p. 204.

depuis environ un siècle, & des succès qu'ont eu les différentes tentatives qu'on a faites pour les perfectionner. Il seroit bien à souhaiter qu'on eût depuis long-temps pris la peine de fixer de cette manière les époques des différens accroissemens qu'ont reçu les Sciences, il seroit bien plus aisé d'en reconnoître la marche & d'en suivre, pour ainsi dire, le fil: ce seroit une histoire de l'esprit humain peut-être aussi intéressante que celle de bien des Empires.





G É O G R A P H I E.

CETTE année M. de l'Isle publia une Carte de la Terre sainte, Ouvrage posthume de feu M. Guillaume de l'Isle son frère, & un Mémoire pour l'intelligence de cette Carte.

La Géographie doit être la compagne inséparable de l'Histoire; il est presque impossible, sans son secours, de suivre les différentes migrations des Peuples, les bornes des Empires, les marches des armées, les conquêtes & tous les événemens que nous offrent les Historiens, même ceux qui s'énoncent le plus clairement. L'Histoire sainte contient certainement les faits les plus intéressans pour tous les hommes, & le théâtre de ces événemens ne peut être représenté avec trop d'exactitude, si on veut pouvoir en suivre l'enchaînement, en pénétrer les causes naturelles, & rendre aux effets de la Toute-Puissance divine le juste tribut d'admiration qu'ils méritent de notre part.

Cette vérité avoit été si bien reconnue, qu'on s'étoit plusieurs fois efforcé de donner des Cartes qui comprissent la Palestine & les lieux circonvoisins où se sont passés les événemens rapportés dans l'Écriture; mais la plus grande partie de ces Cartes étoient si imparfaites, qu'elles étoient plus propres à égayer le Lecteur qu'à le conduire.

Il n'y a pas même lieu de s'en étonner; la Palestine tombée depuis plusieurs siècles au pouvoir des Mahométans, n'est plus aujourd'hui fréquentée que par un très-petit nombre d'Européens; par conséquent plus d'Itinéraires & plus d'observations astronomiques. Les vastes déserts qu'elle a au Levant & au Midi n'offrent pas plus de points de reconnoissance, & il falloit tout l'art & toute la sagacité de feu M. de l'Isle pour suppléer, par son adresse, à tout ce qui manquoit du côté des moyens. Il n'avoit cependant pas été rebuté par la difficulté
de

de l'entreprise, & il n'avoit rien négligé de ce qu'il avoit cru capable de la faire réussir; l'Ouvrage étoit fort avancé lorsque sa mort presque subite, arrivée en 1726, l'interrompit.

M. de l'Isle son frère étoit alors absent, & ce n'a été que depuis son retour de Pétersbourg qu'il a pu faire paroître la Carte qu'il vient de publier.

Elle contient non-seulement les divisions des Tribus, telles qu'elles subsistèrent depuis Josué jusqu'à la destruction des royaumes de Juda & d'Israël, mais encore les nouvelles divisions qui furent faites au retour de la captivité de Babylone jusqu'à la prise de Jérusalem par les Romains; tous les pays voisins de la Palestine y sont aussi représentés & détaillés de manière à faciliter considérablement la connoissance des lieux dont il est parlé dans les Livres saints.

Comme la Palestine est un pays de montagnes, & que la description exacte de ces montagnes devient très-intéressante & très-nécessaire pour l'intelligence des marches des armées, des surprises, des sièges, en un mot de tous les événemens militaires qui sont rapportés dans les Historiens sacrés, feu M. de l'Isle n'avoit rien oublié de ce qui pouvoit servir à les bien décrire, & il avoit fait dans cette partie de la Géographie des corrections très-importantes: une seule que nous rapporterons pourra faire juger des autres.

Le Carmel avoit toujours été représenté comme une haute montagne seule & isolée; rien n'est cependant moins conforme à la vérité. Il y a deux montagnes, ou plutôt deux assemblages de montagnes de ce nom assez éloignés l'un de l'autre, puisque l'un est dans la tribu de Juda, vis-à-vis le milieu de la côte occidentale de la mer Morte, & l'autre qui est celui qu'on connoît communément sous ce nom, dans les tribus d'Issachar & de Zabulon sur le bord de la mer: ce dernier Carmel est une chaîne de montagnes d'environ quinze lieues de circuit, faite en figure de harpe, qui renferme une vallée très-fertile & très-habitée, dans laquelle & sur la pente, tant intérieure qu'extérieure, de la montagne il y a plusieurs villes. Seroit-il possible, avec l'idée d'une seule montagne isolée, de pouvoir

entendre les textes de l'Écriture, où il est parlé tantôt de l'un, tantôt de l'autre Carmel, & des habitans des villes & de la plaine que renferme le Carmel situé sur le bord de la mer: ce seul exemple doit faire sentir combien le Travail de M. de l'Isle peut être utile, non-seulement pour l'exactitude géographique, mais encore pour l'intelligence des Livres saints.

Nous ne dirons rien de l'exécution de cet Ouvrage; on connoît le talent singulier que ce célèbre Géographe avoit pour conserver la plus grande netteté dans ses Cartes, malgré le nombre des positions & la multiplicité des divisions. Nous avons déjà parlé de ce dernier article; mais quant à ce qui concerne le nombre des positions, on peut dire que jamais Carte de la Palestine n'a approché de celle-ci; on y trouve non-seulement les villes & les bourgs avec leurs noms anciens & modernes, mais encore la situation des cavernes, des lacs, jusqu'à celles des arbres & des pierres qui sont cités dans l'Écriture à l'occasion de quelque événement, & cependant rien n'est plus net que cette Carte.

Elle s'étoit trouvée, à la mort de l'Auteur, mise à l'encre & dessinée de sa main, & M. de l'Isle son frère n'y a fait qu'une seule correction, mais il y a ajouté la graduation qui y manquoit; & les termes dont il est parti pour former cette graduation, sont les latitudes de Suez, de $31^{\text{d}} 30'$; celle de Damas & de Sidon, de $33^{\text{d}} 30'$; & enfin la longitude connue de Jérusalem, de $53^{\text{d}} 15'$. Le peu d'étendue de cette Carte a permis d'y rendre les méridiens parallèles.

M. de l'Isle a, comme nous avons dit au commencement de cet article, joint à cette Carte un Mémoire qui en expose le détail; il y a ajouté une liste des Extraits que feu M. de l'Isle avoit faits, relativement à cet objet, d'une infinité d'Historiens, de Voyageurs, de Géographes & des Cartes manuscrites & non publiées qu'il avoit faites pour ce Travail. Ceux qui voudront se donner la peine de lire la liste de ces Extraits & de ces Cartes, qui existent au bureau du Dépôt de la Marine, verront quel immense travail il avoit fait pour cet objet & à quel prix on peut se flatter d'avoir fait une bonne Carte.

Celle-ci fut suivie un an après de trois autres du même Auteur, publiées de même par M. de l'Isle; elles ont avec celle de laquelle nous venons de parler une liaison si essentielle, que nous avons cru devoir les joindre à cet article, espérant que le Public voudroit bien nous pardonner cette espèce d'anticipation.

La première est une Carte particulière de la Syrie, ou plutôt de la partie de la Syrie qui se trouve au nord de la Palestine : les guerres continuelles des Israélites avec les Syriens rendent cette Carte presque aussi nécessaire à l'intelligence de l'Histoire sainte que la Carte même de la Palestine. Feu M. de l'Isle n'avoit rien oublié pour la rendre exacte, & les matériaux en ont été puisés dans les mêmes sources que ceux de la Carte de la Palestine, desquels nous venons de parler il n'y a qu'un moment : elle comprend tout le pays qui se trouve au nord de la Palestine depuis Seyde, qui est l'ancienne Sidon, jusqu'à Antioche, & depuis Damas jusqu'à Alep, qui est l'ancienne Berée.

Cette Carte ne représente la Syrie que dans l'état auquel elle est à présent, mais sa situation est telle qu'il est aisé d'y retrouver la Syrie ancienne. Ce pays, borné par le Liban & l'anti-Liban & par des fleuves remarquables, est toujours aisé à reconnoître; ces espèces de bornes ne dépendent ni des Traités ni du caprice des hommes : M. de l'Isle a extrêmement circonstancié cette Carte; on y voit les principales routes ouvertes pour pénétrer en Syrie & pour aller d'un lieu à un autre à travers les montagnes, dont une partie de ce pays est rempli, & les noms de tous les lieux qui sont sur cette route : on y a marqué dans le plus grand détail les montagnes, les vallées, les plaines, les fleuves, les rivières, les lacs, les fontaines, les châteaux ou forteresses, & il est presque impossible qu'un Lecteur intelligent n'y retrouve aisément la situation des lieux cités, tant dans les Livres saints que dans les Auteurs profanes qui en ont parlé.

La seconde Carte comprend, mais sur une bien plus petite échelle, non-seulement la Syrie, mais encore la Palestine &

une partie des pays limitrophes. Nous ne pourrions, sans tomber dans des redites, parler du détail de cette Carte, qui contient, quoiqu'en plus petit, les mêmes pays dont nous venons de parler; mais nous ne devons pas passer sous silence la beauté, la précision & la netteté de l'exécution, dans laquelle on trouve un détail immense sans aucune confusion. Cette Carte a été le dernier Ouvrage de ce célèbre Géographe, & elle a été mise, par M. Buache, en état de paroître dans l'Histoire de Malte de M. l'abbé de Vertot.

Ces deux Cartes étoient restées sans graduation, & M. de l'Isle a été obligé de l'y ajouter; il s'est assujéti à la latitude de Suez, de $31^{\text{d}} 30'$; à celle de Damas, de $33^{\text{d}} 30'$; à celle de Sidon, de $33^{\text{d}} 31' \frac{1}{2}$, déterminée par les observations de M. de Chabert, faites vis-à-vis de cette place; à celle d'Alexandrette, de $36^{\text{d}} 35' 27''$, tirée des observations de M. de Chazelles, de laquelle il a déduit celle d'Antioche, en sorte que les deux Cartes sont orientées de même. M. de l'Isle au reste ne prétend pas que cette graduation des Cartes ne soit sujette à aucune révision, mais il croit qu'on doit s'y tenir jusqu'à ce que des observations plus exactes, faites sur-tout pour la longitude, aient donné des positions plus précises.

La dernière Carte qu'a publiée M. de l'Isle, a pour objet la recherche de la situation du Paradis terrestre: cette recherche, qu'on pourroit presque nommer la quadrature du cercle des Géographes & des Interprètes de l'Écriture, a été l'objet d'un grand nombre de savans Écrits, dont chacun a voulu appuyer son sentiment sur cette matière. Sans parler de ceux qui le placent dans les Indes & qui contredisent formellement l'Écriture, ceux qui se sont assujettis au texte sacré le placent encore en beaucoup d'endroits différens & qui comprennent un assez vaste pays: c'est ce pays que M. de l'Isle a représenté dans la Carte de laquelle nous parlons, qui comprend depuis l'Égypte & le Nil jusqu'à la mer Noire, à l'Arménie & à la Perse. M. de l'Isle a joint à l'explication qu'il a donnée de ces Cartes un Catalogue de celles qu'il a dressées lui-même de la Géorgie, sur plusieurs Mémoires qu'il a eu occasion de

tirer des gens même du pays , & sur-tout d'un Secrétaire du Roi de Géorgie pendant son séjour en Russie : ces Cartes , au nombre de douze , sont en manuscrit au Dépôt des Plans , Cartes & Journaux de la Marine ; circonstance que nous ajoutons ici , afin que ceux qui pourroient avoir besoin de les consulter , sachent à qui ils devront s'adresser pour en avoir communication. On doit au Travail de M. de l'Isle la publication des quatre Cartes de M. son frère dont nous venons de parler , & qui sans lui seroient demeurées inutiles : c'est presque être auteur d'un Ouvrage que d'en être l'Éditeur de cette manière.





HYDROSTATIQUE.

SUR LA RÉSISTANCE DES FLUIDES.

V. les Mém.
p. 358.

IL n'y a peut-être pas dans toutes les Mathématiques de recherche plus importante que celle des loix de la résistance que les fluides opposent au mouvement des corps solides, relativement à la différente figure de ces corps : cette théorie est la base de la construction des Vaisseaux, de celle des Moulins & d'une infinité d'opérations utiles & nécessaires. On ne doit donc pas être étonné qu'elle ait été l'objet des travaux des plus célèbres Mathématiciens ; mais ce qui pourroit surprendre à plus juste titre, c'est qu'ils aient presque tous adopté, sans examen, la théorie que donne M. Newton au second Livre de ses Principes de la Philosophie naturelle, *prop. 34*, dans laquelle il dit que si un cylindre & une sphère sont mis l'un & l'autre dans un fluide dans le sens de l'axe du cylindre avec une vitesse égale, la résistance qu'éprouvera la sphère ne sera que la moitié de celle qu'éprouvera le cylindre : cette assertion, si facile à vérifier par l'expérience, ne l'a point été, on s'est contenté de partir de-là comme d'un principe, sans songer que lorsqu'on veut en Physique employer le calcul géométrique, c'est toujours à l'expérience & à la Nature à lui fournir ses données.

M. de Borda s'est proposé de réparer cette omission & de faire sur ce point les expériences nécessaires pour s'assurer de la vérité. Nous allons essayer d'en présenter une idée.

Pour déterminer la résistance de l'air, il fit faire une espèce de volant très-léger, composé d'un axe horizontal, chargé d'une bobine sur laquelle se devoit la corde d'un poids destiné à faire tourner rapidement cet axe : à l'autre extrémité de l'arbre étoit une verge taillée en couteau, qui le traversoit &

qui formoit de part & d'autre deux branches longues d'environ trois pieds, qui par la figure tranchante qu'on leur avoit donnée, ne devoient éprouver de la part de l'air presqu'aucune résistance. C'étoit aux extrémités de ces deux branches que devoient être attachés les corps de différente figure qu'on vouloit soumettre aux expériences, afin de connoître, par le retardement qu'ils occasionneroient à la chute du poids, la quantité de la résistance qu'ils éprouveroient à la rencontre de l'air.

On auroit pu craindre que la durée de la chute ou de la descente du poids n'augmentât la vitesse des dernières révolutions, mais M. de Borda s'assura, par des expériences répétées, que le mouvement ne s'accéléroit que jusqu'au cinquième tour, & qu'après cela il étoit physiquement uniforme : cette même uniformité, observée avec des corps différens attachés au volant, lui fit voir que l'air ne prenoit pas lui-même un mouvement circulaire qui auroit diminué la résistance & accéléré les derniers tours : enfin différens poids qu'on fit porter à l'axe, firent voir que le frottement des pivots étoit, ou pouvoit être regardé comme constant.

M. de Borda avoit mis à son cordon une marque après le quatrième tour & une autre à l'endroit du vingt-sixième ; c'étoit le temps des révolutions entre ces deux marques qu'il falloit mesurer, & pour cela il avoit placé vis-à-vis un pendule à demi-secondes, dont les vibrations lui indiquoient le temps écoulé depuis le passage d'une des deux marques jusqu'à l'autre.

Tout étant ainsi disposé, il attacha aux deux extrémités de la tringle de son volant, & dans une direction perpendiculaire à celle du mouvement, deux plaques quarrées, successivement de quatre pouces, de six pouces & de neuf pouces, il fit tourner chaque paire séparément avec des poids de 8 livres, 4 livres, 2 livres, une livre & une demi-livre, & il examina les vitesses que chacune de ces plaques prenoit avec les différens poids.

Le résultat de plusieurs expériences répétées, a été, 1.^o que les résistances étoient à très-peu-près entr'elles comme le quarré des vitesses, & en ce point l'expérience est d'accord avec la

théorie, mais elle ne s'accorde pas si bien sur la résistance qui résulte de la grandeur des surfaces, elle la donne proportionnelle à ces surfaces, & les expériences la donnent constamment plus grande. Jusqu'ici M. de Borda n'avoit cherché que la proportion des résistances dûes à des vitesses & à des grandeurs différentes des surfaces attachées au volant; il a voulu avoir les résistances absolues: pour cela, il a d'abord fait tourner son volant sans qu'il y eût aucune surface au bout de la verge, & il a vu la résistance qu'éprouvoit la verge seule avec les différens poids, c'est-à-dire avec les différentes vitesses qu'ils occasionnoient au volant, & ces résistances étoient assez exactement proportionnelles au quarré des vitesses. Retranchant donc des résistances totales cette partie de la résistance qui étoit en même raison qu'elles, il obtint la quantité absolue de résistance qu'éprouvoient les différentes surfaces avec un certain poids, & trouva qu'avec le poids de 8 livres, toutes réductions faites, chacune des deux surfaces de neuf pouces éprouvoit dans l'air une résistance de $0^l, 1547$, ou un peu plus d'un dixième de livre; & comme on a la proportion des résistances éprouvées avec les autres poids & avec les autres surfaces de six & de quatre pouces, il sera aisé d'en déduire leurs résistances absolues qu'on vouloit trouver.

Si on compare présentement la résistance absolue que nous venons de trouver, qu'éprouve une surface de neuf pouces en quarré, animée d'une vitesse de dix pieds & demi par seconde avec celle qu'on trouveroit par la théorie communément reçue, on trouvera cette dernière de $0^l, 0932$ au lieu de $0^l, 1547$. La règle ordinaire est donc fautive à cet égard, puisqu'elle donne une résistance beaucoup moindre qu'elle ne l'est réellement, & on ne pourroit couvrir cette différence qu'en supposant celle de la densité de l'eau & de l'air qu'on fait ordinairement entrer dans ce calcul presque de moitié moindre qu'elle ne l'est effectivement.

Après avoir essayé des surfaces planes, M. de Borda fixa aux extrémités de la verge de son volant des corps légers qui offroient à l'air des surfaces angulaires ou courbes.

Les

Les deux premiers étoient deux prismes triangulaires, de l'un desquels les deux surfaces formoient un angle droit, & rencontroient par conséquent l'air dans leur mouvement sous un angle de 45 degrés; l'autre avoit ses surfaces inclinées l'une à l'autre de 60 degrés, & rencontroit l'air sous un angle de 30 degrés: les faces de ces prismes avoient quatre pouces en tout sens; or, en suivant la théorie reçue, les résistances de l'air à ces surfaces inclinées devoient être à celles des surfaces planes, dans le premier prisme, comme 1 est à 2, & dans l'autre comme 1 est à 4. Voici ce que donna l'expérience.

Les résistances qu'éprouvèrent les surfaces planes & les angulaires, furent trouvées en comparant le nombre des révolutions & les battemens du pendule qui y répondoient, & en faisant tourner le volant de manière qu'il présentât d'abord les surfaces planes au choc de l'air; & ensuite les faces angulaires, & ces résistances furent entr'elles comme 4874 est à 3549 pour le premier prisme; & pour le second, dans le rapport de 4949 à 2573: elles ne sont donc pas proportionnelles aux quarrés des sinus d'incidence, comme le donnoit la théorie, mais très-approchantes de la proportion de ces mêmes sinus: des cônes substitués aux prismes avec les mêmes angles, ont donné presque les mêmes rapports. Voyons présentement ce que donneront les surfaces courbes.

On est dans l'usage de calculer la résistance qu'éprouve une surface courbe qui se meut dans un fluide, en supposant que la résistance totale est égale à la somme de toutes les résistances qu'éprouvent toutes les parties infiniment petites de cette surface, & que chacune de ces parties éprouve une résistance proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence du fluide sur elle: nous venons de faire voir que ce dernier principe étoit formellement démenti par l'expérience, mais il y avoit tout lieu de croire que la contiguïté des surfaces devoit changer nécessairement ce qui auroit eu lieu si ces surfaces étoient absolument isolées.

Pour éclaircir ce point, M. de Borda fit faire deux demi-cylindres, dont le plan par l'axe avoit quatre pouces en tout

Hist. 1763.

. Q

sens; & les ayant adaptés au volant, il les fit d'abord tourner de manière que la surface plane heurtât l'air, & ensuite de manière que ce fût la surface cylindrique; les résistances furent trouvées dans le rapport de 5024 à 2864, rapport qui ne convient ni à celui des quarrés des sinus d'incidence, ni à celui de ces mêmes sinus, quoiqu'il approche plus du premier. La méthode ordinaire de calculer la résistance des surfaces courbes est donc insuffisante, puisque ce rapport auroit dû, en partant de l'expérience du prisme à angle droit, donner le rapport de la résistance de ce prisme au demi-cylindre comme 4 est à 3, au lieu de 4 à $5\frac{1}{2}$ qu'on trouve par l'expérience.

Les expériences dont nous venons de parler, devoient naturellement engager M. de Borda à tenter d'en faire de pareilles sur des sphères qu'il compareroit à leurs grands cercles. Il fit donc tourner deux globes de bois creux très-légers, de quatre pouces & demi de diamètre: ces globes étoient composés de deux moitiés qui pouvoient se séparer & se rejoindre à volonté: il attacha d'abord les globes entiers au volant, ils firent vingt-deux révolutions dans l'espace de cinquante-deux vibrations du pendule. Séparant ensuite une moitié de chaque globe, il colla sur le grand cercle une feuille de papier pour avoir un plan de même diamètre que la sphère, & il les fit tourner d'abord du côté de la partie convexe, ils employèrent précisément le même tems à faire le même nombre de tours que la sphère entière; preuve évidente que la partie du corps qui ne reçoit point le choc de l'air ne fait rien, ou très-peu de chose, à la résistance; mais ayant fait tourner le volant de manière que ce fût le grand cercle qui fût exposé au choc de l'air, il mit soixante-quinze vibrations à faire vingt-deux révolutions, d'où on tire la proportion de la résistance du grand cercle à celle de la sphère, comme de 2,44 à 1, plus grande que celle que donne la theorie de 2 à 1.

M. de Borda fit encore les expériences suivantes, il fit faire sur trois plaques de quatre pouces en quarré, trois espèces de prismes, dont l'un avoit pour base un triangle équilatéral, le

second deux arcs de cercle de 60 degrés, & enfin le troisième, qu'on pourroit nommer *cylindroïde*, une demi-ellipse.

En faisant tourner ces différens corps, d'abord du côté de la face plate & ensuite de l'autre, il trouva que la résistance de cette surface plate de quatre pouces étoit à celle de la surface elliptique qui la couvroit, comme 4874 à 2106 ; que cette même résistance de la face plate étoit, à peu de chose près, à celle du prisme & du second prisme à faces circulaires comme 4949 à 1925, & qu'enfin les résistances de la surface du prisme composé de plans du cylindroïde elliptique & du prisme composé de parties circulaires, étoient entr'elles comme 133, 111 & 100 ; résultat bien singulier, puisque le prisme proprement dit, qui sembleroit devoir éprouver la moindre résistance, éprouve réellement la plus grande, & bien différent de ce que donneroit la théorie ordinaire, puisque selon elle, le premier terme du rapport étant 133, les deux derniers auroient dû être 266 & 220. Les résistances des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, sont donc constamment plus grandes par l'expérience que par la théorie, & celles des surfaces courbes au contraire se trouvent plus grandes par la théorie que par l'expérience, faits opposés, mais qui s'accordent à prouver que la théorie est fautive & insuffisante sur cette matière ; qu'elle ne quadre avec l'expérience que dans le rapport des résistances avec le carré des vitesses & qu'elle ne peut servir qu'à égarer dans tout le reste.

C'étoit quelque chose que d'avoir déterminé, par des expériences bien suivies, le rapport de la résistance que les corps de différente figure & mûs avec différentes vitesses éprouvent dans l'air ; mais il restoit une autre branche de ce Travail, celle de déterminer les différentes résistances que les corps éprouvent dans l'eau : cette partie même étoit d'autant plus importante, qu'elle influoit plus directement sur la construction des vaisseaux & sur la Navigation.

On juge bien que M. de Borda ne l'a pas négligée, mais il y a trouvé plus de difficultés que dans la recherche des résistances de l'air ; il a tenté plusieurs expériences pour y parvenir,

la plus grande partie ne lui ayant pas réussi comme il le desiroit, il ne rend compte ici que d'une seule, réservant cette importante partie de son Travail pour un autre Mémoire. Nous allons donner une idée de celle qu'il a communiquée à l'Académie.

Il fit faire une Caïsse d'un pied quarré de base & de quatorze pouces de hauteur, & la fit bien calfater; il y mit assez de lest pour qu'elle enfonçât d'un pied dans l'eau: il avoit donc un pied cubique absolument plongé dans l'eau. A un autre endroit du bassin où se faisoit l'expérience, étoit établie une poulie sur laquelle pouvoit s'entortiller un fil d'argent attaché par un bout à cette poulie, & par l'autre à la caïsse: cette même poulie avoit encore une autre gorge trois fois plus petite, sur laquelle étoit roulé un cordon, au bout duquel pendoit un poids de plomb, qui, en s'enfonçant dans l'eau, faisoit tourner la poulie & avancer vers elle le pied cube, ou la caïsse. Un pendule à demi-secondes servoit à mesurer le temps que cette caïsse mettoit à faire un certain chemin.

Tout étant ainsi préparé, M. de Borda attacha le fil d'argent au milieu d'une des faces de la caïsse; & l'ayant abandonnée à l'action du poids, il compta très-exactement le temps qui s'écouloit pendant douze révolutions de la poulie, en employant successivement des poids de 8 livres, 4 livres & 2 livres: il fit ensuite la même expérience, en attachant le fil d'argent à un des angles de la caïsse, ce qui la faisoit aller dans la direction de sa diagonale.

Il résulta des expériences de M. de Borda, que les résistances sont assez constamment entr'elles comme le quarré des vitesses, ce qui est conforme à la théorie reçue, mais ce qui va suivre ne s'y accorde pas à beaucoup près si bien. Il étoit assez naturel de penser que le pied cube devoit éprouver de la part de l'eau une plus grande résistance quand il présentoit une de ses faces au choc du fluide que lorsqu'il lui présentoit un angle bien plus propre à le diviser qu'une surface plate; & quoique la diagonale soit plus longue que le côté, la théorie donnoit en ce cas une

résistance un peu moindre : cependant l'expérience plusieurs fois répétée, a fait voir que la caisse éprouvoit une résistance considérablement plus grande lorsqu'elle présentait un angle au choc de l'eau que lorsqu'elle lui présentait une de ses faces ; ce qui détruit absolument toutes les règles de la théorie ordinaire.

On connoît le rapport des poids de l'eau & de l'air : M. de Borda a voulu voir si, en supposant les résistances des deux fluides en raison de leur densité, il pourroit se rencontrer avec les résultats de ses expériences, mais il n'a pu trouver ce rapport : la différence de densité que les expériences faisoient conclure entre l'air & l'eau s'est toujours beaucoup écartée de celle que donnent les poids ; ce qui semble insinuer que les fluides ne résistent pas au mouvement des corps qui y sont plongés en raison de leur densité.

M. de Borda a fait encore plusieurs expériences sur le même sujet, mais il n'en a pas été satisfait, & il se propose de recommencer les expériences sur la résistance de l'eau avec un volant, comme il avoit fait celle de l'air : on conçoit bien que ce volant doit être différent ; celui qui a servi pour l'air avoit son axe horizontal, & le mouvement se faisoit dans le sens vertical. Celui qu'il compte employer pour l'eau, & duquel il donne la description, a son axe vertical, & le mouvement s'y fera horizontalement ; mais en attendant le succès de ces expériences, on peut toujours conclure de celles-ci ; 1.^o que les résistances que les corps éprouvent en se mouvant, soit dans l'air, soit dans l'eau, sont proportionnelles aux quarrés des vitesses ; 2.^o que les résistances des surfaces planes qui se meuvent dans l'air, croissent en plus grand rapport que l'étendue de ces surfaces ; 3.^o enfin que la théorie ordinaire est entièrement fautive dans l'estimation des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, & qu'elle se trompe également dans l'estimation des résistances qu'éprouvent les surfaces courbes, avec cette différence qu'elle fait celles-ci plus grandes qu'on ne les trouve

par expérience, & qu'au contraire les autres sont plus grandes par l'expérience que ne les donne la théorie. Il est singulier que dans une semblable matière, où il étoit si aisé d'interroger, pour ainsi dire, la Nature, on s'en soit tenu uniquement à des raisonnemens qui, n'étant point fondés sur l'expérience, ne pouvoient qu'égarer : Que de calculs inutiles on se seroit épargnés en la consultant !





M É C A N I Q U E.

SUR UNE

NOUVELLE SITUATION DE LA FUSÉE

DANS LES MONTRES.

LA grandeur & le nombre des dents des roues & des ailes des pignons, ne sont pas les seuls objets auxquels on doit faire attention dans les Machines à roues dentées, & sur-tout dans les Horloges; il est encore un autre principe très-simple, auquel il est étonnant qu'on n'ait pas fait attention jusqu'ici, & peut-être aussi nécessaire qu'aucun autre à la perfection de ces machines. V. les Mém. P. 420.

Ce principe est la position des roues & des pignons sur leur arbre, à égale distance de leurs pivots autant qu'il est possible. Tâchons d'en faire comprendre l'utilité.

Toutes les roues qui composent une machine, sont destinées à se transmettre l'une à l'autre la force que la première a reçue de la puissance motrice. Les pivots reçoivent donc une pression constante vers un certain côté du trou dans lequel ils roulent; d'où résulte nécessairement qu'ils tendent à agrandir ce trou du côté où ils frottent, & que lorsqu'ils ont une fois commencé à en entamer le bord, cet agrandissement se fait plus rapidement, parce que les parois du trou devenant irrégulières, occasionnent une plus grande résistance & un plus grand frottement.

Toute roue de Montre est enarbrée sur une tige qu'on nomme *arbre*, & qui est terminée par deux pivots qui roulent dans des trous percés dans les platines de la Montre. Chaque arbre est non-seulement chargé d'une roue, mais encore d'un pignon, c'est ce pignon qui reçoit l'action de la roue qui le

128 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
précède & qui la transmet à celle qui est fixée au même
arbre que lui.

Mais à quel endroit de la longueur de l'arbre doit-on
placer la roue & le pignon ? c'est ce qu'on avoit regardé
jusqu'ici comme indifférent , & qui cependant ne l'est nul-
lement ; & comme il arrive ordinairement que lorsqu'on agit
au hasard , on prend le plus mauvais parti , ou du moins qu'on
ne prend pas le meilleur , on n'y avoit pas manqué dans cette
occasion , & le calibre ou arrangement ordinaire entraînoit à
cet égard une multitude d'inconvéniens qui n'ont pu échapper
à la pénétration & aux recherches de M. le Roy. Nous allons
essayer de rendre compte de ses idées sur ce sujet.

Une roue de Montre , placée vers le milieu de son arbre ;
y est située de la manière la plus avantageuse , sur-tout si son
pignon est à peu près dans la même position , l'effort qu'elle
reçoit se partage également sur les deux pivots ; les trous dans
lesquels ils roulent dans les platines s'usent également & dans
le même sens , & leur agrandissement laisse toujours à la roue
une situation parallèle aux deux platines ; d'où il suit que les
roues ne changeant point de position par cette usure , les unes
à l'égard des autres , elles se poursuivent , pour ainsi dire , sans
que l'engrénage ou le frottement soit changé.

Mais il n'en est pas de même si la roue ou le pignon se
trouvent près d'une des extrémités de l'arbre , le frottement ré-
sultant de l'action de la roue n'est plus égal sur les deux pivots ;
celui qui est le plus proche du pignon reçoit presque tout
l'effort de la roue précédente , tandis que l'autre n'en éprouve
qu'un très-léger. Il doit donc arriver que le trou de ce pivot s'use
beaucoup plus & beaucoup plus promptement que l'autre ; d'où
il doit résulter un dérangement considérable dans la justesse de
la Montre : mais ce n'est pas encore ce qu'il y a de plus à craindre ,
un des trous ne peut s'user & s'agrandir plus que l'autre sans
que la position de l'arbre , & par conséquent le parallélisme
des roues ne soient altérés ; d'où il suit que l'engrénage est
absolument changé. & que la Montre doit perdre une grande
partie de sa justesse.

C'étoit

C'étoit cependant ce défaut qu'entraînoit nécessairement le calibre, ou le plan qu'on suivoit dans la construction des Montres simples; le pignon de la petite roue moyenne ou troisième roue, & celui de la roue de chan se trouvoient si près de l'un de leurs pivots, qu'il étoit toujours ou presque toujours nécessaire de reboucher les trous de ces pivots & de les repercer presque tous les ans. M. le Roy s'étoit depuis long-temps proposé de remédier à ces inconvénients, mais la situation de la fusée étoit un obstacle à placer la petite roue moyenne comme elle auroit dû l'être: on sait que cette pièce est une espèce de cône tronqué, beaucoup plus large à sa base qu'à son sommet, & qui est même encore élevé par la roue de fusée qui se trouve dessous; en sorte que vers la moitié de l'intervalle, entre les deux platines, elle n'auroit pas permis à la petite roue moyenne d'avoir le diamètre nécessaire, & qu'on étoit obligé de la placer au haut de son arbre, tandis que son pignon étoit tout au bas du même arbre.

Pour remédier à cet inconvénient, M. le Roy imagina de retourner la fusée, en sorte que sa large base fût en haut appliquée à la platine du coq, tandis que sa moindre base, qui dans ce cas doit porter l'encliquetage, est avec la roue de fusée sur la platine inférieure: par ce moyen si simple, dont il est très-surprenant qu'on ne se soit pas encore avisé, la petite roue moyenne peut être placée presque à la moitié de la hauteur entre les deux platines sans éprouver aucun obstacle de la part de la fusée, qui lui présentera dans cet endroit sa partie la plus menue; le pignon pourra se trouver immédiatement au-dessous de la roue, ainsi que celui de la roue de chan; & pour mettre ces roues & ces pignons encore plus au milieu de leurs arbres, M. le Roy fait rouler leurs pivots inférieurs, non dans la platine, mais dans une barrette placée de l'autre côté de cette même platine: par ce moyen, il rend l'effort de leurs pivots presque égal & évite que l'huile ne quitte les pivots pour se rendre dans les pignons, comme il n'arrive que trop souvent dans la construction ordinaire.

Ce changement de la situation de la fusée n'entraîne aucun

inconvenient : en effet , pour peu qu'on soit au fait de la construction d'une Montre , on voit aisément que la fusée n'étant destinée qu'à corriger l'inégalité de l'action du grand ressort , il importe très-peu que l'extrémité de la chaîne soit attachée au haut ou au bas du barillet. Il y a plus , dans les Montres angloises & dans toutes celles qui se remontent comme elles par-dessous & non par le cadran , elle produit un très-grand avantage , parce que le quarré , ou gros pivot , étant alors du côté de la base , les pivots se trouvent proportionnés aux frottemens , ce qui n'arrive pas dans la situation ordinaire de la fusée.

Il résulte de ce que nous venons de dire , que toute la théorie confirme l'idée qu'a eue M. le Roy , de renverser absolument la situation de la fusée dans les Montres simples , mais ce seroit peu en pareille matière que la théorie , si l'expérience ne l'avoit confirmée. Ce genre de preuves ne manque point à M. le Roy ; M. son frère , qui a adopté cette construction , ne fait presque plus de Montres simples qu'à fusée renversée ; & il assure que depuis cinq ans qu'il en construit de cette espèce , il n'a pas encore remarqué que les trous des pivots de la roue moyenne & de la roue de chan se soient usés comme il arrive dans les Montres ordinaires ; d'où il résulte que les engrénages de ces roues n'ont point varié & que les frottemens sont restés , à très-peu-près , les mêmes. Que d'avantages dans la pratique des Arts tiennent à des changemens aussi simples que celui-ci & qui paroissent , au premier coup d'œil , d'aussi peu de conséquence , à moins qu'on n'ait le tact assez fin pour en prévoir les effets !

SUR UNE

NOUVELLE ESPÈCE DE GRUE

*Propre à peser & à soulever en même temps
de gros fardeaux.*

Tous ceux qui ont vu charger & décharger des vaisseaux V. les Mém.
ou de grands bateaux, ont certainement pu remarquer P. 326.
la difficulté qui se trouve à remuer les fardeaux énormes qu'ils
contiennent souvent, à les faire passer sur les ponts de ma-
driers qu'on est forcé d'établir pour les conduire du bord du
bâtiment au rivage ou du rivage à bord du bâtiment, &
enfin à peser ceux dont il est nécessaire d'évaluer le poids: on
feroit même trop heureux si ces opérations n'offroient que de
la difficulté, & si les accidens qui menacent à chaque instant
la vie des hommes & la perte ou la détérioration des
marchandises, n'étoient pas trop souvent le funeste fruit de
ces manœuvres.

C'est à cet inconvénient que M. de Vaucanson a eu
dessin de remédier, en faisant part à l'Académie d'une Machine,
qui en même-temps qu'elle opère le chargement & le déchar-
gement avec la plus grande facilité & sans aucun risque pour
les hommes ni pour les marchandises, a encore la propriété
d'en indiquer le poids.

Cette machine est une espèce de bascule ou de Grue placée
sur le bord de la mer ou d'une rivière. Pour s'en former une
idée, qu'on imagine un arbre de charpente d'environ six ou
huit pieds de haut, établi verticalement au bord de la rivière,
soit au moyen de ce qu'il sera scellé en terre avec de la ma-
çonnerie, soit au moyen d'un empatement de charpente qui
le maintienne solidement dans cette position: cet arbre porte
à l'extrémité de sa partie supérieure, qui doit être cylindrique,
une crapaudine, au fond de laquelle est une demi-sphère,
creusée d'environ quatre ou cinq lignes de rayon: cette crapaudine

reçoit un pivot de fer, dont la pointe est terminée par une demi-sphère solide d'acier trempé, d'environ trois lignes de rayon, qui est reçue & roule dans la demi-sphère creuse dont nous venons de parler.

Ce pivot est fermement attaché au milieu d'une forte flèche de bois d'environ soixante pieds de long, formée de plusieurs pièces assemblées; & pour empêcher que cette flèche ne puisse plier sous le poids dont elle doit être chargée, elle est fortifiée par des pièces courbes, dont celles qui se trouvent au milieu sont jointes en forme de moises & laissent entr'elles une ouverture suffisante, non-seulement pour passer l'extrémité ronde de l'arbre vertical, mais encore pour permettre à toute la flèche un balancement d'environ un pied dans le sens vertical, & le pivot est attaché à cette flèche, de manière que la machine étant en repos, elle soit inclinée à l'horizon d'environ 10 degrés.

La partie la plus forte de la flèche est destinée à s'avancer au-dessus des bateaux, à trente pieds du bord, pour y prendre ou y porter les fardeaux; celle qui est de l'autre côté est chargée d'un petit chariot, qui, au moyen des roulettes dont il est garni & de deux rainures pratiquées dans la partie postérieure de la flèche, peut aller d'un bout à l'autre de cette partie & couleroit nécessairement au bout, à cause de la pente, s'il n'étoit retenu, comme nous allons le dire dans un moment, & si on ne pouvoit l'arrêter à volonté, au moyen d'une cheville qui se place dans des trous percés sur la flèche.

Ce chariot est chargé d'un poids de douze mille livres, destiné à servir de contrepoids aux fardeaux qu'on veut enlever, & qui, au moyen de ce qu'il peut s'avancer ou se reculer sur la flèche, se met toujours en équilibre avec eux & indique leur poids sur les divisions marquées sur cette flèche, qui par ce moyen devient une véritable romaine. Voici présentement comment on met la Machine en jeu.

A la partie antérieure de la flèche, sont placées deux fortes poulies, & le chariot est arrêté sur le milieu de la Machine en repos au moyen de la cheville dont nous avons parlé: à son

extrémité antérieure, est attachée une corde qui passant sur une des poulies de la flèche, va passer aussi sur une poulie à chappe de fer, garnie d'un crochet pour y suspendre les fardeaux ; de-là elle remonte jusqu'à l'autre poulie du bout de la flèche, & passant encore dessus, va se garnir à un treuil placé proche du pivot & qui porte à chaque bout une roue à chevilles, comme celles des carrières, d'environ six pieds de rayon.

Lorsqu'on veut donc enlever un fardeau au moyen de cet instrument, comme, par exemple, tirer un ballot d'un bateau chargé, on dirige le bec de la Grue sur l'endroit où est ce ballot ; & l'ayant attaché au crochet de la poulie, on divise le câble sur le treuil jusqu'à ce qu'il commence à tirer, alors il doit arriver nécessairement que le chariot auquel est attaché l'autre bout du câble fasse un petit mouvement qui permette d'ôter la cheville qui étoit derrière ; alors on devire le câble pour laisser au chariot la liberté de descendre le long de la queue de la Grue jusqu'à ce qu'on juge qu'il puisse être en équilibre avec le fardeau, & on l'arrête en cette position avec la cheville ; pour lors on fait agir les roues & le treuil qui enlèvent le fardeau, dont le poids est diminué de moitié pour les hommes qui font agir les roues par la poulie auquel il est accroché, qui fait fonction d'un véritable palau.

Dès que le fardeau commence à perdre terre, on est averti par les balancemens de la Grue si le chariot est trop ou trop peu descendu, & alors on relâche le câble pour lui faire prendre une position telle que la Grue ne bascule pas plus d'un côté que de l'autre ; on l'y arrête avec la cheville, & on achève d'élever le poids à la hauteur convenable.

Comme le chariot est alors en équilibre avec le fardeau, un index qu'il porte, indique, sur les divisions marquées sur la flèche, le poids de ce fardeau : on en fera aisément convaincu, si on fait attention que le chariot pesant toujours douze mille livres, il sera, par exemple, en équilibre avec un poids de neuf mille livres s'il est aux trois quarts de la distance du point d'appui au bout de la flèche ; avec un de six mille s'il

est à moitié, &c. d'où il suit qu'on aura toujours, à peu de chose près, le poids du fardeau. Nous disons à peu de chose près, parce qu'on n'en pourra guère être sûr qu'à une cinquantaine de livres près ; mais ce degré d'exactitude est suffisant pour les usages auxquels cette machine doit être employée.

Dès qu'on aura suffisamment élevé le fardeau, on tournera la grue sur son pivot pour le mettre dans la voiture qui doit le transporter ; dès qu'il y portera, le chariot reculera & se dégagera de la cheville, alors on le ramènera au milieu, & on l'y contiendra en plaçant la cheville derrière, après quoi on lâchera le câble pour dégager le crochet de la poulie mobile qui tenoit au fardeau, & on remettra la grue dans sa position ordinaire.

Si on suppose, comme nous l'avons fait, le chariot chargé de douze mille livres, la machine enlèvera & portera tous les fardeaux du même poids & au-dessous jusqu'à six mille livres ; mais au-dessous de ce poids on ne pourroit plus s'en servir, le poids que la poulie mobile diminue de moitié à l'égard du chariot, ne seroit plus suffisant pour arrêter le chariot sur son plan incliné : il faut pour cela que la moitié du fardeau égale au moins le quart du poids total du chariot, mais on pourroit dans ce cas décharger le chariot de la moitié de son poids, & prendre alors la moitié du poids indiqué par l'index.

Comme le poids est toujours en équilibre avec le chariot, cette Grue ne tend pas à se renverser & n'a nul besoin d'être retenue par des haubans comme les Grues ordinaires, ce qui lui donne la liberté de faire un tour entier sur son pivot s'il est nécessaire.

Enfin l'expérience a prononcé en sa faveur ; on s'en est servi pour embarquer sur la Seine quelques canons de vingt-quatre, elle a très-bien réussi ; & les petits défauts que l'expérience a fait remarquer à M. de Vaucanson, ont été soigneusement corrigés. Tout ce qui tend à augmenter la sûreté des marchandises & la facilité du service, & à diminuer sur-tout le risque que peuvent courir les hommes, mérite certainement les éloges de tous ceux qui sont amis de l'humanité.

CETTE année, M. l'abbé Bossut, Professeur royal de Mathématiques aux Écoles du Génie à Mézières, & Correspondant de l'Académie, lui présenta un Ouvrage, intitulé : *Traité élémentaire de Mécanique & de Dynamique, appliqué principalement aux mouvemens des Machines.*

La Mécanique est non-seulement une des plus utiles parties des Mathématiques, mais on peut dire encore qu'elle en est une des plus belles & des plus étendues; on la partage ordinairement en trois branches principales; la Statique, qui considère les corps en équilibre; la Mécanique proprement dite, qui les considère en mouvement, & enfin la Dynamique, ou suivant la force du mot *, la science des puissances, qui a pour objet le mouvement des corps, autant qu'il est produit ou altéré par leur action mutuelle.

* Δύναμις,
potentia.

La Statique a été suffisamment traitée, & on trouve assez communément de bons Éléments de cette partie de la Mécanique; mais il n'en est pas de même de la Mécanique proprement dite & de la Dynamique. Les Traités qu'on a donnés pour des éléments de ces Sciences, ne contiennent presque rien qui puisse mettre les Commencans en état de les étudier par eux-mêmes; & les autres Livres où ils pourroient puiser des principes, sont trop au-dessus de leur portée pour qu'ils puissent les entendre & en profiter.

M. l'abbé Bossut a regardé comme un devoir de son ministère, de composer un Traité purement élémentaire de ces deux Sciences qui pût servir à l'instruction des jeunes Élèves confiés à ses soins, qui doivent, dans le cours des fonctions auxquelles ils sont destinés, en faire un usage continuel.

Cet Ouvrage est partagé en deux Livres; dans le premier, l'Auteur examine les propriétés du mouvement en général, & le second a pour objet la détermination des mouvemens qui résultent de l'action des corps les uns sur les autres.

Il est impossible de se former une idée juste du mouvement, sans connoître auparavant ce que c'est que temps, espace,

vités, &c. toutes idées métaphysiques, & par conséquent très-déliçates & très-difficiles à exposer : M. l'abbé Bossut s'est attaché à en donner des idées nettes & précises, en ne prenant que ce qui pouvoit avoir rapport à son objet & rejetant avec soin toutes les distinctions, qui n'auroient servi qu'à y jeter de l'embarras & de l'obscurité.

Le mouvement peut être absolu ou relatif, il peut être uniforme ou varié, c'est-à-dire accéléré ou retardé, & cette variation elle-même peut être faite uniformément, c'est-à-dire par des accroissemens ou des diminutions égales, ou sans uniformité, c'est-à-dire par des accroissemens ou des diminutions inégales. M. l'abbé Bossut donne les loix du mouvement dans tous ces différens états, contenues dans un petit nombre de formules, & fait voir ensuite une application suffisamment étendue de ces principes au mouvement des corps graves & à celui des corps qui se meuvent sur des plans inclinés; c'est par où il termine la première partie de son Ouvrage.

La seconde est, comme nous l'avons dit, destinée à enseigner comment on doit déterminer les mouvemens qui résultent de l'action des corps les uns sur les autres. On voit assez, sans que nous le disions, combien cet objet est étendu & qu'il mène souvent à des applications qui seroient beaucoup au-dessus d'un Traité élémentaire, & de la portée des Commensans : heureusement il en est aussi de plus simples & qui n'exigent pas, comme les premières, de profondes connoissances de Géométrie : ce sont celles-là que M. l'abbé Bossut a choisies pour faire voir à ses Lecteurs comment on peut appliquer les principes qu'il a posés aux cas les plus ordinaires dans les machines usitées; mais quoique M. l'abbé Bossut se soit, pour ainsi dire, réduit, pour se mettre à la portée des Commensans, ses principes sont cependant si généraux & si féconds, que ceux qui auroient les plus profondes connoissances de Géométrie pourroient encore trouver à profiter dans son Ouvrage. Le principe duquel il fait le plus d'usage, est que dans un système de corps qui agissent les uns sur les autres, *la quantité de mouvement perdue par une partie quelconque du système, est toujours partagée*
entre

entre les autres parties du système & les obstacles qui lui sont étrangers.

De ce principe, il tire les loix du choc des corps élastiques & non élastiques, soit que ce choc soit direct, soit qu'il soit oblique, soit qu'il n'y ait que deux corps, soit qu'il y en ait un plus grand nombre, & celles du mouvement des corps qui seroient frappés suivant une direction qui ne passeroit point par leur centre de gravité.

De-là il passe aux Machines en mouvement. Ici se présente une nouvelle difficulté; il n'est plus question des seuls principes Mathématiques. Le frottement & la roideur des cordages viennent à tout moment déranger le résultat des calculs les mieux faits : M. l'abbé Bossut examine ces deux objets, & du côté de la théorie & de celui de l'expérience; il en rapporte plusieurs faites avec le plus grand soin pour en déterminer la valeur : les résultats ont paru s'accorder assez bien avec celles de M. Amontons. Partant du frottement & de la roideur des cordes ainsi déterminés, il en fait l'application aux machines simples, comme le levier, le plan incliné, les poulies, le tour, le coin & la vis, & fait voir ce que ces deux objets occasionnent de différence entre le Calcul mathématique, dans lequel on ne les avoit pas admis, & l'expérience; connoissance sans laquelle on tomberoît dans des erreurs monstrueuses sur l'effet qu'on doit attendre des Machines.

Cette partie de l'Ouvrage est suivie de la solution d'un grand nombre de problèmes qui concernent le mouvement des Machines. On juge bien que pour peu qu'on veuille examiner scrupuleusement toutes les parties d'une Machine en mouvement, cet examen conduira nécessairement à des calculs bien au-dessus de la portée de ceux auxquels ces élémens sont destinés. Pour éviter cet inconvénient, M. l'abbé Bossut a eu recours au même expédient qu'il avoit déjà employé : il a choisi les applications de son Principe les moins compliquées, ce qui suffit pour mettre son Lecteur sur la voie & lui inspirer, pour ainsi dire, l'esprit d'application des Principes, ne perdant

138 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
cependant presque jamais de vue les objets utiles & d'une application directe.

L'Ouvrage de M. l'abbé Bossut est principalement destiné, comme nous l'avons dit, aux Commençans, auxquels il ne suppose guère d'autre capacité en Algèbre que de résoudre les équations du second Degré : si cependant quelqu'un de ses Lecteurs avoit en ce genre des connoissances plus étendues, il trouvera dans la dernière section les solutions de plusieurs problèmes relatifs aux centres d'oscillation, au mouvement de rotation libre des corps, soit qu'ils soient soumis à l'action de la pesanteur, soit qu'ils n'en soient pas affectés.

De tous les Traités de Mécanique, celui-ci est presque le seul qui ait eu pour objet les Machines en mouvement : cette manière de les considérer, suffiroit seule pour rendre utile le Livre de M. l'abbé Bossut, si la manière dont tout le reste a été traité n'étoit pas par elle-même digne de l'attention du Public.

LES Arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1763, sont au nombre de cinq.

Le premier, est l'*Art de la Teinture en soie*, par M. Macquer. Nous avons rendu compte en 1750* de celui de la Teinture en laine, que M. Hellot a décrit dans un Ouvrage qui parut alors : on verra dans celui-ci la différence que la nature des matières à teindre apporte dans les procédés, & on y admirera sur-tout l'art avec lequel on a su substituer aux ingrédients des teintures en laine d'autres ingrédients qui se cachotent opiniâtement dans les mixtes qui les contenoient, & qui n'en ont pu être tirés que par des procédés fondés sur une théorie fine & délicate : on y apprendra la différence des couleurs solides, nommées *vraies* ou *de bon teint* d'avec celles qui ne résistent pas, & il y aura peu de personnes qui lisent cette description, sans se savoir bon gré de l'avoir lûe.

Le second, est l'*Art d'adoucir le fer fondu*, Ouvrage posthume de feu M. de Reaumur. Ce célèbre Académicien avoit

* Voy. *Hist. de l'Ac.* 1750, p. 62.

donné en 1722, dans un *Traité séparé*, la description de cet Art, & l'Académie en avoit rendu compte dans l'Histoire de la même année *. Nous ne répéterons donc point ici ce qui fut dit alors pour en exposer les principes; nous nous contenterons de dire qu'on trouva dans les papiers de M. de Reaumur un nouveau manuscrit plus ample de beaucoup que le premier, dans lequel M. de Reaumur propoisoit divers changemens & donnoit plusieurs procédés absolument nouveaux, qui pouvoient faciliter considérablement les opérations de cet Art & en étendre l'usage; en sorte que M. du Hamel, qui a bien voulu se charger de le mettre en état d'être publié, n'a pas hésité de lui donner le nom de *nouvel Art d'adoucir le fer fondu*; nom qu'il soutient dignement par les pratiques nouvelles & curieuses qu'il contient.

* Voy. *Hist. de l'Ac.* 1722, p. 53.

Le troisième, est l'*Art du Chamoiseur*, par M. de la Lande. Cet Art, qui fournit les peaux les plus douces & les plus propres à nos habillemens, n'emploie pas seulement les peaux de l'animal, nommé en latin *rupicapra*, & en françois *chamois*, mais encore, & même plus ordinairement celles de bouc ou de mouton : M. de la Lande détaille dans sa Description tous les procédés nécessaires pour y parvenir, les divers instrumens & les moulins qu'on y emploie, & enseigne à éviter les inconvéniens qui pourroient empêcher la perfection de ce travail. On sera étonné en voyant toutes les ressources qu'il a fallu tirer des différentes préparations qu'on donne aux peaux pour les rendre propres aux usages auxquels on emploie la peau de chamois.

Le quatrième, est l'*Art du Tuilier-briquetier*, par M.^{rs} Fourcroy & Gallon, Ingénieurs du Roi, & ce dernier Correspondant de l'Académie. Cet Art, presque aussi ancien que le monde & si nécessaire à la construction des édifices, & sur-tout à celle de plusieurs de leurs parties qui doivent être exposées à l'action du feu, avoit toujours été abandonné à une routine aveugle : aussi se plaignoit-on souvent de la mauvaise qualité des tuiles & des briques. Les expériences rapportées

140 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans cet Ouvrage ont mis à portée de reconnoître les sources
de ces défauts & d'y remédier : souvent même les réflexions
qui y sont jointes peuvent épargner aux Briquetiers & aux
Tuiliers de grandes pertes. C'est un grand pas vers la perfection
d'un Art, que de pouvoir opérer mieux & à moins de frais.

Le cinquième & dernier Art qui ait paru en 1763, est
celui du *Tonnelier*, par M. Fougeroux. Cet Art, dont l'habitude
nous empêche de connoître tout le mérite, est la solution
de ce singulier problème de Mécanique : *construire avec des*
pièces de bois détachées, unies par la seule juxtaposition &
par une pression, à la vérité assez forte, un vaisseau capable non-
seulement de contenir des fluides, mais encore de résister à la
violente explosion d'une liqueur qui fermente, c'est cependant ce
que font tous les jours les Tonneliers, & même par des
opérations assez simples. M. Fougeroux décrit avec exactitude
tous les procédés & tous les instrumens de cet Art & met
son Lecteur à portée de juger sainement de la bonté & de
la perfection des ouvrages de cette espèce.

MACHINES ou INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE

EN M. D C C L X I I I.

I.

UNE nouvelle Quadrature de répétition de Montre, pré-
sentée par M. de l'Épine, Horloger du Roi. L'Auteur
y supprime la chaînette & la poulie, qui transmettent au
rochet des heures le mouvement imprimé par le poussoir ;
il y substitue une branche attachée à ce même rochet, qui
reçoit immédiatement son mouvement de la queue de la
cramailière ; cette branche est garnie d'un rouleau pour rendre
l'action de la cramailière sur elle plus douce : il résulte de
cette construction que le levier étant plus long, on peut
donner au ressort qui meut le rouage de la répétition une

plus grande force , & que le rouage sera moins sujet à la lenteur , ou même à l'arrêt total en cas d'ordures ou d'épaississement des huiles , le rochet d'ailleurs se trouve placé dans la quadrature , & exposé aux yeux de l'Horloger dans tous ses effets ; enfin la pièce qu'on nomme *la grande levée* , & qui est peut-être une des plus difficiles à bien construire , s'y trouve supprimée totalement. La disposition des nouvelles pièces de cette quadrature a paru plus avantageuse , leur forme plus simple , leur exécution moins difficile , & leur effet plus assuré que dans les répétitions ordinaires.

I I.

Une *Machine à battre le blé* , présentée par M. Lorient. Elle est composée de sept fléaux , qu'un seul homme fait mouvoir par le moyen d'une manivelle coudée en sept endroits , & qui par la disposition de la machine reçoivent un mouvement assez semblable à celui que les Batteurs en grange communiquent à leurs fléaux. Quoiqu'on puisse appréhender que le mouvement uniforme de la machine n'ait de la peine à communiquer aux fléaux une certaine accélération de mouvement que le Batteur communique au sien , selon l'occasion , il est aisé de voir combien cette machine , qu'on peut promener sur des roulettes pour conduire les fléaux où on a besoin de les faire agir , peut épargner de frais de main-d'œuvre & accélérer le travail.

I I I.

Un *Brise-glace* du même Auteur , destiné à rompre les glaces qui se trouvent arrêtées dans les rivières. Cet instrument est une espèce de mouton , armé d'une tête de fer en pointe de diamant ; il est établi sur un plancher mobile , posé à la pointe antérieure d'un bateau , autour de laquelle il peut décrire un arc de cercle assez grand au-devant de cette pointe , le mouton y est élevé par une corde qui va se rendre sur une large poulie horizontale , menée par un levier auquel les hommes sont appliqués ; cette poulie n'est pas arrêtée ferme sur son axe , elle peut y glisser verticalement , & elle y est en effet contrainte par une rampe circulaire

sur laquelle elle porte, & qui l'élève assez après un demi-tour pour qu'une cheville attachée à la poulie, & qui la faisoit participer au mouvement du levier s'en dégage, alors la poulie tourne en sens contraire par le poids du mouton qui retombe, & cela jusqu'à ce que la cheville redescendue rencontre de nouveau le levier pour s'y engager; par ce moyen le mouvement des hommes est toujours continu & exempt de tout accident. Le bateau a deux cabestans, à chacun desquels est attaché un cordage qui va se fixer à un pieu sur chaque bord de la rivière; & on voit bien qu'en virant sur l'un ou sur l'autre de ces cabestans, on pourra faire varier à volonté la position du bateau, & casser la glace dans toute sa largeur. On a trouvé que cette construction simple & ingénieuse par elle-même avoit un jeu très-facile, & qu'elle y joignoit l'avantage si desirable en pareil cas, de remplir son objet sans aucun risque pour les ouvriers qu'on y emploie.

I V.

Un *Mouton à battre les piloïs*, du même M. Lorient. Il emploie, pour le jeu de ce mouton, la même mécanique dont il a fait usage pour le brise-glace dont nous venons de parler; la seule différence qui s'y trouve, c'est que comme dans l'enfoncement des pieux on est obligé d'allonger la corde qui soutient le mouton, afin qu'il puisse suivre le pieu qui descend toujours, M. Lorient place les rampes circulaires sur un plateau qu'on peut faire tourner & qui s'assujettit au moyen d'un cliquet; par ce moyen on peut, en reculant le plateau qui porte les rampes, diminuer à volonté la partie de la corde qui enveloppe la poulie, & par ce moyen l'allonger.

V.

Deux *Montres* présentées par M. le Roy, Horloger du Roi. La première est une Montre à secondes, dans laquelle le cadran des secondes est sur la platine du coq, & se voit par une ouverture pratiquée au fond de la boîte, & garnie d'un cristal: l'aiguille des secondes est menée par une roue de renvoi, qui reçoit son mouvement d'une autre roue fixée sur le pivot de la roue de chan; par ce moyen, M. le Roy

évite tous les inconvéniens des autres manières de faire marquer les secondes sur le cadran, soit par le centre, soit excentriquement, & simplifie beaucoup la pièce. La seconde est une Montre à répétition, dans laquelle M. le Roy a supprimé, 1.^o la pièce qu'on nomme *pièce des quarts*; 2.^o les deux petites pièces mobiles nommées *échappemens*; 3.^o les deux ressorts qui les font mouvoir; 4.^o le petit marteau employé pour faire sonner les doubles coups des quarts; 5.^o son ressort; 6.^o enfin la pièce appelée *le doigt*, qui remontant par une cheville la pièce des quarts, lui fait lever les deux marteaux: la Montre n'en sonne pas moins les doubles quarts, & le tout s'exécute par le moyen de quelques petites dents placées sur ce rochet entre les grandes qui feroient sonner un seul coup aux quarts, & une seule pièce tient la levée du marteau assez éloignée pour ne pas rencontrer les dents lorsqu'il n'y a point de quarts à sonner, & la laisse libre tant que l'enfoncement du limaçon des quarts le permet. On sent assez combien la suppression de tant de pièces doit être avantageuse, soit par la diminution des accidens qui, comme on sait, suit assez ordinairement celle des pièces, & que par la place qu'elle procure on peut donner plus de force & d'étendue à celles qui restent; elle prouveroit, s'il en étoit encore besoin, le goût & le talent de l'Auteur pour la perfection de son Art.

V I.

Un moyen employé par le sieur Songy, maître Coutelier à Paris, *pour pouvoir, en même temps qu'il travaille à ses meules ou polissoires, faire mouvoir les roues qui les font tourner*. Cette manœuvre s'exécute en employant une pédale, qui par le moyen d'un levier, brisé en deux parties, communique par un tirant à la manivelle de la roue: la roue est chargée de poids de plomb, de manière que lorsque son centre de gravité est le plus bas, le rayon par lequel le tirant agit est à peu près horizontal: quoiqu'une pareille roue ne puisse prendre un aussi grand degré de vitesse que si elle étoit menée à force de bras immédiatement par un homme appliqué à sa manivelle, elle en prendra toujours un suffisant pour les usages de la

coutellerie; & cette invention a paru d'autant meilleure, que non-seulement elle épargne au Coutelier des journées d'homme, mais encore qu'étant maître de donner à sa roue la vitesse qui lui convient, il n'est pas exposé au danger & aux funestes accidens qui résultent de l'explosion des meules, causés par le trop de vitesse donné à la roue, & desquels on n'a que trop d'exemples ^a.

^a *Hist. de l'Ac.*
1762, p. 37.

V I I.

Des *Lampes économiques* ou *Chandeliers à huile*, présentés par le sieur Chénier: elles diffèrent de celles qui furent présentées en 1755 ^b par feu M. l'abbé de Preigney, 1.^o en ce qu'au lieu d'une double enveloppe d'émail, dont la transparence lui donnoit l'apparence d'une bougie, & entre laquelle & la lampe proprement dite, couloit l'huile superflue pour rentrer dans le réservoir, il n'y a dans celles du sieur Chénier qu'une seule enveloppe de fer-blanc, peint en blanc, & un tuyau intérieur pour reprendre l'huile superflue; 2.^o en ce que la pompe, qui dans celles de M. l'Abbé de Preigney est toute d'étain, se mène entièrement à la main, & se peut tirer du chandelier, est dans celles-ci beaucoup plus grosse, ce qui empêche qu'on ne la puisse sortir du chandelier sans en dessouder le fond, & que le piston qui est de liège est toujours tenu levé par un ressort à boudin qui ne lui permet de s'abaisser que lorsqu'on appuie sur la bobèche pour le faire baisser; elles diffèrent de celles présentées depuis, en 1760, par le sieur Messier, en ce que la pompe de ces dernières est un soufflet ou courcaillet de cuir, au lieu que celles du sieur Chénier ont des pompes de fer-blanc & des pistons de liège. Ces lampes ont paru d'un bon usage, & sujetes à très-peu d'inconvéniens.

^b *Voy. Hist. de l'Ac.* 1755, p. 139.

V I I I.

D'autres *Chandeliers à huile*, présentés par le sieur Perier: ils ne diffèrent des précédens qu'en ce que la pompe de ceux-ci peut sortir du chandelier sans dessouder le pied, ce qui engage seulement à faire le chandelier un peu plus gros, mais donne aussi une grande facilité pour nettoyer la pompe

ou

ou pour la réparer : on peut d'ailleurs donner au flambeau une forme qui , en conservant au chandelier assez de grosseur pour le passage de la pompe , le rende agréable & commode ; & ce changement du sieur Perier aux chandeliers à l'huile , déjà connus , a paru avantageux.

I X.

Un *Crible à cylindre , propre à nettoyer les grains* , présenté par le sieur Poix. La partie de ce crible , où roule le grain , est longue d'environ sept à huit pieds , & conique ; de façon qu'une de ses bases ayant un pied de diamètre , l'autre n'a que sept pouces ; son axe , qui est de bois , est mené par une manivelle , & peut être plus ou moins incliné ; l'une des deux planches , qui lui sert de support , étant percée de plusieurs trous qui peuvent recevoir l'une des extrémités de l'axe & la porter plus ou moins haut ; le corps de cette espèce de cône est formé de zones de fil-d'archal , d'abord assez serrées pour ne laisser passage qu'à la poussière , aux grains retraits ou brisés , & aux charançons. Au-dessous de cette partie les zones de fil-de-fer s'écartent davantage , & le bon grain sort par cet endroit ; enfin au-dessous , & tout au bas du crible , ces zones de fil-de-fer sont encore plus écartées , & donnent passage aux pierres & gros graviers qui excèdent la grosseur du grain. Pour empêcher le bon grain de se mêler de nouveau à toutes les matières qu'on en a séparées , il y a sous la première partie du crible qui laisse passer la poussière , les petits grains & les charançons , une planche inclinée qui conduit ces matières dans une des parties de la boîte qui est dessous le crible ; & au-dessous de la partie qui laisse passer le bon grain , une autre planche inclinée en sens contraire , qui le renvoie du côté opposé aux criblures : quant aux pierres , elles sont reçues dans un sac qui est au-dessous de la partie la plus basse du cylindre. Il a paru , par les expériences qu'on a faites de ce crible , qu'il nettoyoit très-bien le grain & que l'usage en étoit très-facile : on pourroit même y ajouter , dans le besoin , quelques zones de tôle piquée en forme de rappe , pour nettoyer le blé moucheté , s'il s'en trouvoit dans celui qu'on veut cribler. Ce

146 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
crible a été exécuté par l'auteur à Saint-Martin-des-Champs,
& les Religieux n'en emploient pas d'autre.

X.

De *nouvelles Portes d'écluse*, inventées par M. Zacharie, Auteur & Entrepreneur du canal de Givors. Ces portes ne sont point busquées comme les portes d'écluse ordinaires; elles n'ont qu'un venteau qui occupe toute la largeur de la baie: au lieu de s'ouvrir horizontalement, au moyen de gonds scellés dans les bajoyers, les gonds de la nouvelle porte sont scellés au fond de la baie: pour l'ouvrir, on l'abaisse au fond du canal & les bateaux passent par-dessus. La porte d'amont a une espèce de bâtis, dont l'ouverture est fermée par un guichet qu'on peut ouvrir séparément au moyen de deux leviers qui y sont attachés; & quand l'eau s'est écoulée par cette ouverture, la totalité de la porte s'abat au fond de l'eau & les bateaux passent par-dessus. Les avantages de ces nouvelles portes, sont, 1.^o qu'elles seront plus faciles à construire, 2.^o que l'eau s'écoulant par des ouvertures trois fois plus grandes que dans les portes d'écluse ordinaires, le service en sera plus prompt; 3.^o enfin que cette eau n'étant point lancée comme dans les écluses ordinaires, mais s'écoulant par les côtés de la porte quand on commence à l'ouvrir, on ne sera pas obligé d'en éloigner tant les bateaux, & que les sas pourront avoir seulement quatre-vingt-cinq pieds de long au lieu de cent qu'on leur donne; ce qui non-seulement fera une épargne considérable sur la maçonnerie, mais encore diminuera considérablement la quantité d'eau qu'on emploie à chaque écluse.

XI.

Des *nouvelles Fontaines* ou *Canelles à tirer le vin*, présentées par le sieur Preaux, maître Potier d'étain de Paris, établi à Saint-Denys. On fait combien le cuivre a de facilité à se dissoudre dans les acides & combien toute liqueur qui est imprégnée de ce métal est dangereuse: le sieur Preaux a inventé une espèce de métal, composé en partie d'étain, qu'il rend très-dur & très-solide, qui ne contient aucune portion de cuivre & qui se dissout très-difficilement dans l'acide du

vin, & même dans celui du vinaigre. C'est de ce métal que sont composées les canelles, dont la forme est la même que celle des canelles ordinaires. On a regardé comme un grand avantage de supprimer le cuivre dans une pièce où nécessairement il doit faire contracter au vin une qualité plus ou moins nuisible à la santé, mais toujours très-dangereuse.

X I I.

Un *Instrument*, inventé & présenté par M. de Cotteneuve, auquel il donne le nom de *polygraphe* ou *Copiste habile*, parce qu'en effet un Copiste peut, par son moyen, faire d'une seule main & en même-temps trois copies absolument semblables. Les trois plumes sont attachées, dans la position convenable, à une espèce de singe ou pantographe très-léger, qui ne leur permet que des mouvemens absolument semblables & simultanés : par ce moyen, le Copiste dirigeant une de ces plumes, au moyen d'un petit manche d'ivoire attaché à la machine & qu'il tient entre ses mains, il est sûr que les deux autres plumes tracent chacune, sur le papier qui leur est opposé, des traits absolument semblables à ceux que décrit la première. Lorsqu'une ligne est finie, le porte-plume peut reculer de droite à gauche pour en commencer une autre ; mais comme sa construction ne peut lui permettre de descendre à chaque ligne, c'est au contraire le papier qui remonte, au moyen de deux règles qui en pincement les extrémités supérieure & inférieure & qu'on fait mouvoir sous la table par des cordes, des poulies & une manivelle, le papier y passant par des fentes faites à la table. Cette machine, qui auroit eu encore bien plus de prix avant l'impression, a paru très-ingénieuse, & les expériences qui en ont été faites en présence des Commissaires de l'Académie, ont levé tous les doutes qu'on auroit pu former sur la possibilité de son usage & sur l'utilité dont elle peut être.

X I I I.

Une *Voiture*, présentée par M. Brethon, dont la suspension est telle qu'elle garde toujours une situation horizontale, malgré les inégalités du terrain : la caisse y est suspendue par deux

branches de fer, qui partant des deux coins inférieurs du devant & des deux coins inférieurs du derrière, se réunissent chacune en un boulon qui porte sur les extrémités des deux ressorts, dont l'un est placé au milieu du devant du train & l'autre au milieu de son arrière, tous deux verticalement & dans la même forme que ces ressorts qu'on nomme à la *Dalesme*. La Voiture ainsi suspendue, un peu plus haut que son centre de gravité, doit garder, comme on voit, la situation horizontale, malgré l'inclinaison du train; mais comme la facilité qu'elle a de tourner sur ses boulons pouvoit la faire pencher quand on y entre, M. Brethon a paré cet inconvénient, en plaçant sous la caisse deux petites barres de fer, qui lorsque la portière est fermée, se trouvent absolument cachées, mais qui sortent lorsqu'on l'ouvre & portent sur les brancards. Quoique cette suspension de voiture ait beaucoup de rapport avec celle qui fut proposée en 1716 par M. Godefroy, & qui est gravée dans le Recueil des Machines approuvées par l'Académie, & de laquelle M. Brethon ne paroît pas avoir eu connoissance, cependant la manière dont il a construit & exécuté la sienne, a paru ingénieuse & beaucoup plus simple que celle de M. Godefroy.

X I V.

Une Trappe pour fermer commodément une ouverture pratiquée dans la couverture d'un Observatoire pour observer au Zénith, inventée & exécutée par M. Bouin, Correspondant de l'Académie. L'Observatoire de cet Astronome a pour comble une terrasse recouverte de plomb: il y avoit pratiqué une ouverture fermée par une trappe recouverte de plomb & qu'on levoit de dessus la terrasse; mais comme il étoit trop incommode d'y monter si souvent, il a imaginé de border l'ouverture d'un cadre de bois fermement attaché à la terrasse & d'y faire glisser la trappe dans des rainures garnies de rouleaux pour en faciliter le mouvement. Par ce moyen si simple, il peut, au moyen d'une corde attachée aux deux bouts de sa trappe, l'ouvrir & la fermer commodément sans monter sur la terrasse, & le plomb qui recouvre la trappe & qui la déborde de tous

côtés , met la rainure & la jointure absolument à l'abri de la pluie & des injures de l'air. La simplicité de cette machine & la commodité dont elle peut être , ont engagé l'Académie à la publier.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander son avis sur les Lettres patentes accordées par le Roi au sieur Zacharie, Horloger à Lyon, portant privilège exclusif de fabriquer, pendant l'espace de quinze années, des soupentes ou chaînes élastiques, composées de plusieurs faisceaux de fil-de-fer tournés en anneaux, pour l'usage des carrosses, berlines, &c. l'Académie a déclaré qu'elle ne voyoit aucun inconvénient à l'enregistrement desdites Lettres.

La même Cour ayant aussi fait l'honneur à l'Académie de lui demander son avis sur les Lettres patentes accordées par le Roi au sieur Broillet, portant permission de fabriquer & vendre des creusets d'une nouvelle composition, comme aussi des cornues, des mouffles & autres vaisseaux de la même composition, l'Académie, qui a reconnu, par plusieurs expériences, la bonté de ces creusets & leur supériorité sur ceux de Paris & de Saint-Sanson, n'a trouvé aucun motif de s'opposer à l'enregistrement des Lettres de permission du sieur Broillet, qui d'ailleurs ne portent aucune clause exclusive.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Catalogue & Notice des Observations faites à l'Hôtel de Clugny, depuis 1752 jusques & compris 1762. Par M. Meffier.

Observations astronomiques, faites à Toulouse en 1762. Par M. d'Arquier, Correspondant de l'Académie.

Manière dont on a retiré un bateau envasé à l'embouchure de la Loire. Par M. Bouvoult.

Observations du baromètre, du thermomètre & des vents, faites à l'Isle de France. Par M. Gresil.

Sur la manière de perfectionner le niveau d'air. Par M. de Chézy, Ingénieur des Ponts & Chaussées.

Sur les Eaux minérales de Saint-Remy-l'Honoré, près Montfort-l'Amaury. Par M. Marigues, Chirurgien de Paris, établi à Montfort.

Observations de la Comète de 1759, faites à l'Isle de Bourbon. Par M. de la Nux, Correspondant de l'Académie.

Observation de l'Opposition de Saturne, arrivée le 28 Octobre 1763, faites à l'Hôtel militaire. Par M. d'Antelmy, Professeur audit Hôtel.

Observation de l'Opposition de Jupiter, du 3 Septembre 1763. Par le même.

Extrait des Observations Météorologiques & Physiques, faites dans un voyage à la Martinique. Par M. de Chanvalon, Correspondant de l'Académie.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1763 : *La Description des différentes méthodes qu'on emploie, tant pour l'arrimage des Vaisseaux de guerre que pour celui des Vaisseaux marchands ; la Discussion de ces méthodes, & l'examen de ce qu'on doit faire pour les perfectionner.*

N'ayant pas trouvé que les Pièces qui lui ont été adressées, eussent rempli l'objet proposé, elle a cru devoir remettre une seconde fois le même sujet pour l'année 1765, avec un Prix double, c'est-à-dire de quatre mille livres.





ÉLOGE

DE M. LE MARQUIS POLÉNI.

JEAN POLÉNI, Marquis du Saint-Empire, des Académies royales des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de l'Institut de Bologne, & de celles de Cortone, de Florence & de Padoue, naquit à Venise le 23 Août 1683, de Jacques Poléni & d'Élisabeth Brojola, tous deux Citadins Vénitiens, second Ordre de l'État, qui ne le cède qu'aux familles Patriciennes, & duquel sont tirés le Chancelier, les Secrétaires, tant des Conseils que des Ambassades, & plusieurs autres Officiers considérables de la République. Son père, homme de Lettres, & duquel sa famille possède encore quelques Poësies manuscrites assez bonnes, avoit passé Volontaire en Hongrie, au service de l'Empereur Léopold, & ce Prince voulant lui témoigner la satisfaction qu'il avoit de ses services, lui accorda pour lui & pour toute sa postérité, le titre de *Marquis du Saint-Empire*; titre qui lui fut confirmé l'année suivante par la République de Venise.

M. le Marquis de Poléni naquit avec les talens les plus marqués, & sur-tout avec une vivacité d'esprit peu ordinaire, même en Italie: il fit ses études à Venise, au Collège du Salut, tenu par les PP. Somasques, & les fit avec tout l'éclat possible: au sortir de sa Philosophie, il fit un cours de Théologie sous le même Professeur, & se distingua encore dans cette vaste carrière, comme s'il y avoit été uniquement destiné; ce n'étoit cependant pas le dessein de son père, il comptoit le consacrer à l'étude des Loix, & dans cette vue on commençoit à joindre à ses autres occupations la lecture des Instituts de Justinien; mais la Nature, plus jalouse de ses droits qu'on ne le pense, en avoit autrement ordonné:

le jeune Poléni avoit entrevu les charmes des Mathématiques & de la Physique, & il fallut lui permettre de s'y livrer; son père fut lui-même son premier Maître, & lui fit parcourir les Principes du calcul & les Éléments d'Euclide; de-là il passa à l'Architecture civile & militaire, connoissance plus utile qu'on ne pense, même à ceux qui ne sont ni Architectes ni Ingénieurs; & enfin à la Perspective & au Dessin, si nécessaires à quiconque veut faire une étude suivie des Sciences Physico-mathématiques, & même de la Physique.

C'étoit en effet le projet de M. Poléni, mais l'ancienne Physique qu'on enseignoit alors dans les Écoles n'étoit pas ce qui l'attiroit; la Philosophie de Descartes commençoit à pénétrer en Italie, & on peut bien juger qu'elle ne lui avoit pas échappé; le peu qu'il en avoit vu lui avoit inspiré un violent desir de pénétrer plus avant. Il étudia pour cela la Géométrie même de Descartes, qui lui parut nécessaire pour l'intelligence des Ouvrages de ce Philosophe, même de ceux où il pourroit ne l'avoir pas assez consultée: enfin il se mit en état de travailler en véritable Physicien, d'acquérir l'art d'interroger, pour ainsi dire, la Nature par des expériences bien suivies & de bien entendre ses réponses, souvent équivoques pour ceux qui sont dépourvus des principes nécessaires.

Il ne fut pas long-temps sans faire voir qu'il avoit employé utilement le temps qu'il avoit donné à cette étude; il publia en 1709 une espèce de Recueil qui contient une Dissertation sur les baromètres & les thermomètres: il y propose plusieurs moyens de les construire & de les graduer, par lesquels il essaye de remédier aux défauts qu'il y avoit remarqués; une Méthode de décrire les sections coniques qui représentent les arcs des Signes dans les cadrans; la description d'une Machine arithmétique, qu'il avoit imaginée sur ce qu'il avoit ouï-dire de celles de M.^{rs} Pascal & Léibnitz; mais quoique cette Machine fût très-simple & d'un usage assez facile, il n'eut pas plutôt entendu parler de celle que M. Brawn, célèbre Mécanicien de Vienne, avoit présentée à l'Empereur, qu'il brisa
la

la sienne & ne la voulut plus jamais rétablir. Une décision si nette & si modeste en faveur de son concurrent, mérite de trouver place dans son Éloge : il étoit sans comparaison plus glorieux pour lui, sur-tout à son âge, de briser ainsi la Machine que de l'avoir inventée. Ce Recueil donna une si grande idée de sa capacité, que malgré sa jeunesse on n'hésita pas à lui donner la Chaire d'Astronomie & de Météorologie dans l'Université de Padoue; Chaire autrefois occupée par le célèbre Geminiano-Montanari, dont il se trouvoit en quelque sorte le successeur à l'âge de vingt-six ans, & dans laquelle il se voyoit pour collègues M. Guglielmini, de cette Académie, M. Valisnieri, M. Ramazzini & M. Herman. La conformité de leurs études, & peut-être plus encore celle de leurs caractères, introduisit entre ce dernier & M. Poléni une liaison intime, qui dura jusqu'à ce que M. Herman eût quitté Padoue pour aller à Francfort sur l'Oder, & cette même liaison subsista avec M. Nicolas Bernoulli son successeur, que M. Poléni reçut dans sa maison, & avec lequel il vécut, pendant les trois années qu'il demeura à Padoue, toujours occupé d'études, de recherches, en un mot d'objets dignes de l'un & de l'autre. Ce n'étoit proprement ni à M. Herman ni à M. Bernoulli que M. Poléni s'étoit attaché, c'étoit au mérite; il avoit une sagacité singulière pour le reconnoître, & c'étoit presque un titre pour obtenir l'estime publique que d'être de ses amis.

Son premier Ouvrage avoit paru en 1709: dès 1711 il donna, dans le Journal littéraire d'Italie, une seconde Dissertation sur le baromètre, & dans la même année une autre sur les altérations ou les retardemens que les Graves doivent éprouver dans leur chute, en supposant le mouvement de la Terre dans l'orbé annuel. L'année suivante il publia un Ouvrage de plus longue haleine sur les tourbillons célestes; il essaye d'y donner, par le moyen de cette hypothèse, une explication satisfaisante des phénomènes astronomiques, non dans la vue, dit-il lui-même, de vouloir assurer la vérité ou la fausseté de l'hypothèse, mais uniquement pour ouvrir, ce sont ses propres

termes, la voie à la recherche de la vérité : il y joignit une suite infinie de nombres irrationnels, qui expriment la différence entre tous les polygones réguliers inscrits au cercle : par ce moyen, il en épuise, pour ainsi dire, l'aire par une méthode tirée de la Quadrature des Lunules d'Hippocrate : il avoit retouché depuis son Traité des Tourbillons, dans la vue d'en donner une nouvelle édition, mais les différentes occupations dont il fut chargé dans la suite l'obligèrent à abandonner ce projet.

Au bout de six années d'exercice de la Chaire d'Astronomie, les circonstances demandèrent que M. Poléni la quittât pour prendre celle de Physique : sa première leçon fut un Discours sur l'utilité de la Physique dans les Sciences mathématiques ; il disoit vrai, mais il auroit pu y en joindre, à plus juste titre, un second sur la nécessité des Mathématiques dans l'étude de la Physique.

Il n'avoit quitté sa Chaire d'Astronomie que par des considérations particulières, & n'en étoit pas demeuré moins attaché à cette Science ; l'éclipse de Soleil du 3 Mai 1715 lui fournit une occasion d'en donner des marques : il l'observa en Astronome exact, mais il voulut en Physicien rechercher la cause d'un phénomène qui avoit surpris tous les Spectateurs. La partie obscure avoit toujours paru plus petite que ne sembloient le demander toutes les autres circonstances ; M. Poléni en chercha la cause dans la différente tension des fibres de l'œil, qui n'étant pas toujours en proportion avec la lumière qu'elles reçoivent, peut augmenter ou diminuer l'image sur la rétine ; mais ayant fait part de cette observation à M. Del-Torre, évêque d'Adria, celui-ci crut en trouver une cause plus vraisemblable dans l'augmentation ou la diminution de la prunelle : M. Poléni admira la simplicité de cette explication & n'hésita point à l'adopter ; cependant ayant examiné la chose d'un peu plus près, il se trouva que les fibres de l'œil avoient part au phénomène, mais le premier mot de M. Poléni avoit été de céder ; il arrive rarement que ce soit celui d'un Auteur. Les

pièces de cette discussion, que nous ne pouvons nommer dispute, car les Acteurs n'y disputèrent que de politesse, furent imprimées en 1716 dans les Actes de Léipsick. Ce fut encore vers ce temps qu'il envoya à M. de Mairan un Écrit, dans lequel il traite de la plus grande ou moindre résistance des solides, & dans un autre article des variations de l'ouverture de la prunelle, relativement au phénomène dont nous venons de parler.

L'observation de l'Éclipse de 1715, ne fut pas la dernière de M. Poléni: peu de phénomènes célestes de marque lui ont échappé, & jusqu'à la fin de sa vie ses regards se sont toujours tournés vers le Ciel. Il étoit en commerce de Lettres & d'Observations avec presque tous les Astronomes célèbres de l'Europe, & on doit certainement regretter que les différens emplois dont il fut chargé dans la suite, l'aient empêché de mettre la dernière main à plusieurs Ouvrages astronomiques qu'il méditoit: il avoit fait, par exemple, beaucoup d'observations des immersions & des émerisions des satellites de Jupiter, pour en tirer, par la comparaison qu'il en vouloit faire, des règles plus certaines pour mesurer la vitesse de la lumière; élément dont il connoissoit toute l'importance. Il avoit des vues sur la perfection de la théorie des Comètes & vouloit réduire à un calcul exact l'orbite elliptique de toute Comète donnée, dont la révolution est connue: il avoit pris pour exemple celle de 1682, dont la révolution est, comme on sait, d'environ soixante-quinze ans, & de laquelle le savant Calcul de M. Clairaut nous a depuis si bien déterminé le cours. Il avoit formé le dessein de faire une Carte générale de l'Italie, & on a trouvé dans ses papiers plusieurs notes relatives à ce projet; il communiqua même, pour faire plaisir au Cardinal Cornaro, évêque de Padoue, plusieurs observations qui contribuèrent beaucoup à la perfection de la belle Carte que M. Clarici a donnée de ce diocèse. Le fruit de quelques-unes des Observations relatives à cette Carte, a été la détermination de la latitude & de la longitude de Padoue, jusque-là peu exactement connues.

Toutes ces idées, & beaucoup d'autres qu'il avoit, méritoient certainement d'être suivies, mais le besoin que sa patrie avoit de ses talens dans un autre genre, le força de les oublier. On souhaita qu'il tournât ses vues vers la science des Eaux, si nécessaire dans cette partie de l'Italie, qui fait le domaine de la République de Venise, & il quitta sans répugnance le titre d'Astronome pour conserver celui de Citoyen.

Le premier fruit de ses études en ce genre, fut un ouvrage qu'il publia en 1717, sous le titre: *De motu Aquæ mixto, libri duo, quibus nonnulla nova pertinentia ad æstuariorum, ad portus atque ad flumina continentur*. Cet ouvrage fut un grand pas vers la perfection de la science des Eaux, dont l'Abbé Castelli avoit donné les premières idées, & que Guglielmini avoit depuis réduite en système; il fut suivi, en 1718, d'un autre sur la même matière, intitulé: *De Castellis, per quæ derivantur aquæ fluviorum habentibus latera convergentia, liber quo etiam continentur nova experimenta ad aquas fluentes & ad percussionis vires pertinentia*. Les expériences qu'il y rapporte sont faites avec la plus grande exactitude, & elles le mènent souvent à des résultats qu'on n'auroit point du tout prévus: elles font voir, par exemple, contre l'opinion alors admise, que la vitesse de l'eau qui sort d'un vase par son fond, n'est point égale à celle d'un corps grave qui tomberoit de la même hauteur qu'à l'eau dans ce vase; il rapporte aussi plusieurs expériences faites pour déterminer si les corps en mouvement agissent sur ceux qu'ils rencontrent en raison de leurs vitesses, ou dans celles du carré de ces mêmes vitesses.

Les deux ouvrages, dont nous venons de parler, acquirent à M. Poleni une si grande réputation, qu'il ne se trouvoit plus entre les différens Souverains d'Italie aucune contestation sur le cours des eaux, dans laquelle on ne le voulût pour juge ou pour arbitre. Le Sénat de Venise le chargea non-seulement des digues destinées à contenir les fleuves de son territoire, dont la rupture causoit quelquefois des ravages affreux, mais encore des ouvrages à faire dans ses lagunes, dans ses ports, & sur-tout

au *Lido*. On ne sauroit croire combien d'écrits, de mémoires & de projets, ces différens objets exigèrent de lui; la République les a jugés d'une si grande importance, que tout ce qui a été trouvé chez lui sur cette matière après sa mort, a été soigneusement porté dans ses archives; par ce moyen M. Poléni sera encore utile à sa patrie dans les siècles futurs, & en cessant de vivre, il n'aura pas cessé de la servir.

Les occupations civiles, extrêmement multipliées, de M. Poléni l'ont empêché d'effectuer plusieurs desseins qu'il avoit formés: il vouloit, par exemple, donner une seconde édition considérablement augmentée, de son Livre de *Castellis*, dont nous venons de parler; il vouloit faire réimprimer le *Traité des Eaux* de Louis Cornaro, publié dans le xvi.^e siècle; il vouloit rechercher dans les Auteurs anciens tout ce qui pouvoit concerner la science des Eaux, comme les lacs creusés à la main par les Égyptiens, les aqueducs des Romains, les travaux faits par Scaurus pour retenir le Pô dans son lit naturel. Il étoit capable de venir à bout d'une si vaste entreprise, par les connoissances qu'il avoit de toutes les parties de la Littérature, mais le temps lui a manqué pour l'exécuter, & les travaux continuels dont il a toujours été chargé, ont privé la postérité de cette ressource.

Malgré toutes les occupations de M. Poléni, la République ne put se dispenser de le nommer à la Chaire de Mathématique, lorsqu'elle devint vacante en 1719, par la retraite de M. Nicolas Bernoulli: c'étoit en effet le seul homme qu'elle pût donner pour successeur à M.^{rs} Bernoulli, Herman, Guglielmini & au grand Galilée, qui avoient tous occupé cette même place, & il soutint dignement le dangereux honneur de succéder à de tels prédécesseurs.

Le premier Ouvrage qu'il publia depuis sa nomination à cette place, fut le *Traité des aqueducs de Rome* par Frontin, avec des Commentaires que ses connoissances dans les Antiquités grecques & romaines rendoient extrêmement précieux. Il fit imprimer bien-tôt après un Recueil de ses Lettres sur

différens sujets, à la fin duquel il joignit un petit Traité, devenu très-rare, de la mesure des eaux courantes, par Jean Buterni, car il suffisoit qu'un Livre lui parût utile pour qu'il cherchât à en enrichir le Public.

Au milieu de tant de travaux il ne perdoit point de vue les Observations météorologiques qu'il avoit commencées; on en trouve dans les Transactions philosophiques un très-grand nombre qu'il avoit envoyées à la Société Royale dont il étoit Membre depuis 1710. Il observoit avec exactitude les Aurores boréales, & M. de Mairan l'a plus d'une fois cité avec élogé dans son excellent Traité sur cette matière; il avoit même assez comparé de ces sortes d'observations pour en déduire les termes de la plus grande fréquence du phénomène, comme il paroît par un Mémoire qu'il envoya, en 1734, à cette Académie, cinq ans avant qu'il y fût reçu en qualité d'Associé-Étranger, & ces termes concouroient assez exactement avec ceux qui avoient été déterminés par M. de Mairan; nouvelle confirmation de l'hypothèse: les systèmes mal arrangés ne se trouvent pas ordinairement si bien d'accord avec les faits.

Il avoit aussi envoyé en 1733 une Dissertation sur la figure de la Terre, question alors fort à la mode, & il y faisoit voir que le Degré du parallèle de 48 degrés, dans le sphéroïde alongé de M. Cassini, se trouvoit plus petit de 777 toises qu'il ne le seroit dans le sphéroïde aplati de M. Newton, tandis que la différence entre les deux Degrés consécutifs du méridien à cette latitude n'est que de 31 toises.

Nous voici insensiblement arrivés à parler d'occupations d'une autre espèce de M. Poléni: le Pape Clément XI ayant voulu, au commencement de son Pontificat, faire donner aux épâctes du Calendrier grégorien un arrangement qui pût indiquer avec plus de précision le jour auquel doit être célébrée la fête de Pâques, il appela auprès de lui M. Poléni, comme autrefois Jules César avoit appelé en pareil cas le célèbre Sosigènes: les guerres qui infectèrent peu après toute l'Italie rendirent ce projet inutile. Clément XII ayant depuis repris

le même Travail, le célèbre M. Manfredi publia, par ordre de ce Pontife, un Écrit intitulé : *Quæstiones de rectâ Paschæ indictione*. Ces questions étoient au nombre de huit ; M. Poléni y répondit, mais cet Écrit ne fut pas publié, on a seulement trouvé dans ses papiers des Lettres qui prouvent le cas que la Cour de Rome en avoit fait.

Les Associés-Étrangers de l'Académie ont la faculté de concourir aux Prix qu'elle propose ; faculté absolument refusée aux Académiciens Régnicoles : de quatre fois que M. Poléni a usé de ce droit, les trois premières furent heureuses ; & si la quatrième pièce ne fut pas absolument couronnée, elle obtint du moins l'*accessit*.

Il avoit cependant des divertissemens ; il abandonnoit quelquefois les Mathématiques & la Physique pour entrer dans des discussions fines & savantes sur des points intéressans des Antiquités grecques & latines : on trouve, par exemple, dans les Essais de l'Académie de Cortone une Dissertation de lui, sur le Temple d'Éphèse, où la construction de cet édifice, son incendie, sa reconstruction, ses richesses, ses ornemens, tout ce qui concerne les Prêtres qui le desservoient, les sacrifices, le droit d'asile, & les autres privilèges qui lui avoient été accordés, sont savamment recherchés & clairement énoncés. On a de lui une Dissertation, qu'il fit imprimer dans le Livre de Marie-Ange Bandini, sur l'Obélisque qu'Auguste fit élever dans le Champ de Mars pour servir de style à une méridienne qu'il y avoit fait tracer : il est vrai que ce dernier morceau tenoit un peu à l'Astronomie, mais il falloit aussi pour le produire que l'Astronome fût Antiquaire, & heureusement M. Poléni étoit l'un & l'autre.

La République lui procura en 1738 de nouveaux plaisirs, car c'en étoit pour lui que de remplir des devoirs utiles. Les Nobles Vénitiens, qui, sous le titre de Réformateurs, sont chargés de veiller sur l'Université de Padoue, pensèrent, avec raison, qu'une Chaire de Physique expérimentale y seroit d'une très-grande utilité : le Sénat connoissoit les occupations

de M. Poléni, mais il connoissoit aussi son zèle & ses talens, & il n'hésita pas à le charger encore de ce nouveau ministère. Son attente ne fut pas trompée, & M. Poléni fut à peine revêtu de cette nouvelle place, qu'il employa tout le génie mécanicien qu'il avoit reçu de la Nature pour meubler le Cabinet où il donnoit ses Leçons d'instrumens propres aux expériences : il écrivit à M. l'abbé Nollet pour concerter avec lui tous les arrangemens nécessaires. En un mot, il mit l'École de Physique de Padoue, qui n'existoit pas il y a vingt-quatre ans, en état d'aller de pair avec les plus fameuses en ce genre : il est vrai qu'il n'y épargna ni peines ni soins, & que la République fournit abondamment à toute la dépense. Le Catalogue de tous les Instrumens qu'il fit construire pour cet important objet, a été publié par M. Facciolatti, en 1752, dans les fastes de l'Université de Padoue.

Ces expériences firent naître à M. Poléni une idée qu'il communiqua à M. Mead, de la Société Royale de Londres, dans un Ecrit, où il s'efforce de prouver que deux pendules égaux placés dans le même lieu, mais l'un dans le plan du méridien, & l'autre dans celui du premier vertical, devoient avoir des vibrations inégales ; idée ingénieuse, sur laquelle l'expérience n'a point encore prononcé & qui mériteroit à M. Poléni les plus grands éloges si elle se trouvoit vraie.

L'Astronomie, la Physique & l'Antiquité ne suffisoient pas encore pour occuper M. Poléni ; il avoit fait une étude suivie & recherchée de l'Architecture : il avoit publié plusieurs Écrits sous le titre d'*Essais sur Vitruve* ; en un mot il pouvoit être mis au rang des Architectes illustres s'il eût eu besoin de ce moyen pour s'illustrer.

Sa réputation étoit même si bien établie sur ce point, qu'elle le mit dans le cas d'être appelé à Rome par Benoît XIV : on s'aperçut au commencement de son Pontificat qu'il s'étoit fait quelques dégradations à la belle & vaste coupole de Saint-Pierre de Rome & qu'elle paroissoit menacer d'une ruine prochaine. Toute la ville fut alarmée sur le danger que couroit un
monument

monument si beau & si célèbre : le sage Pontife crut avoir une ressource assurée dans les talens de M. Poléni ; il le demanda à la République & l'obtint. M. Poléni vint à Rome & examina le dôme ; mais quelque menaçant que parût le mal , il n'en fut point effrayé , parce qu'il en démêla les sources & les causes & qu'il vit qu'on pouvoit aisément éviter le danger. Il proposa ses réflexions ; il fit faire des chaînes de gros fer , dont les barres sont endentées les unes sur les autres : par ce moyen , il prévint l'écartement qui auroit causé la ruine de l'édifice : & pour mettre le comble à cette espèce de triomphe , ces réparations ne coûtèrent qu'une bien petite partie des dépenses qu'on étoit prêt à faire , peut-être inutilement , pour le même objet. Il a donné tout le détail de cette opération dans un In-folio , qu'il publia en 1748 , sous le titre de *Mémoires historiques sur les réparations faites à la grande Coupole du Vatican*.

Ses longues & continuelles études altéroient peu à peu sa santé ; elle ne s'étoit cependant point démentie jusqu'en 1730 : un coup qu'il reçut à la tête lui laissa l'incommodité de devenir sujet à d'étranges migraines ; elles cessèrent , mais il fut aussitôt après attaqué de cruelles hémorroïdes , pour lesquelles on étoit obligé de le saigner du pied très-souvent : enfin au mois de Novembre 1761 , il commença à ressentir au sternum une douleur qui , quoique vive , ne paroissoit cependant avoir rien de menaçant , mais elle s'étendit bien-tôt sur toute la poitrine ; la fièvre se mit de la partie , & il mourut en moins de trois jours , le 15 Novembre 1761 , âgé de soixante-dix-huit ans & quelques mois.

Un homme d'une si grande réputation ne pouvoit manquer d'être désiré de tous les Corps littéraires qui sont ouverts au mérite ; aussi étoit-il de presque tous : & indépendamment de tous ceux que nous avons nommés au commencement de cet Éloge , il étoit Membre de presque toutes les Académies littéraires d'Italie ; aucune n'avoit négligé de parer sa Liste du nom d'un homme qui faisoit tant d'honneur à la Nation.

Hist. 1763.

. X

La ville de Padoue s'empressa de lui témoigner sa reconnaissance, en le mettant non-seulement au rang de ses Citoyens, mais encore au nombre de ses Magistrats municipaux, & il s'acquitta de ce Ministère comme s'il n'en avoit pas eu d'autre à remplir.

M. Poléni étoit d'une grande taille, & d'un teint assez fleuri ; il avoit la vue excellente, & étoit capable, dans sa jeunesse, de soutenir impunément les plus grandes veilles. L'étude qu'il avoit faite de l'Astronomie l'avoit souvent mis à portée de profiter de ces dons de la Nature. Il mangeoit peu & ne buvoit point de vin : il s'étoit formé une des plus belles Bibliothèques qui fussent en Italie, & elle étoit toujours au service de ses Amis ; elle n'a pas changé de destination, ayant passé, après sa mort, dans celle des PP. Bénédictins de Sainte-Justine de Padoue, qui se font un plaisir de communiquer la leur aux Gens de Lettres qui en ont besoin. Sa conversation étoit vive, & il savoit l'égayer de bons mots, d'historiettes & de traits saillans qui la rendoient extrêmement aimable : il étoit généreux, bon ami, plein de candeur & de religion, & peut-être l'homme de son siècle le plus prudent & le plus capable de donner conseil. Il avoit épousé, en 1708, Ursule Roberti, Demoiselle de Bassano, qu'il perdit en 1737 : il en avoit eu six enfans ; l'aîné est mort en 1747 Chanoine de Saint-Jean-de-Latran ; le second, destiné à perpétuer sa famille, étoit mort en 1736 ; deux ont fait profession de la vie religieuse chez les Bénédictins de Sainte-Justine, & il ne reste dans le monde que M. l'abbé Poléni, digne héritier du titre & du mérite de son père, & une fille, aujourd'hui veuve du célèbre M. Pontedera, Professeur de Botanique dans l'Université de Padoue, & connu dans toute la République des Lettres par les excellens Ouvrages qu'il a publiés.

La famille de M. Poléni a consacré à sa mémoire, dans l'église de Saint-Jacques de Padoue, où il est enterré, un tombeau orné d'une Épitaphe, qui contient son nom, ses qualités

& ses vertus; mais le plus beau monument qui ait été élevé à la gloire, est une Médaille d'or dont la République a fait présent à M. l'abbé Poléni; elle a pour type un lion couronné, qui fait les armes de la République, & au revers on lit ces mots :

FRANCISCO ABBati
IOannis POLENI MARChionis PP
FILIO
OB MERITA ERGA REMPublicam
PARENTIS EXIMIA
ET SUA
SENATUS CONSULTO.

Un pareil présent de ce sage Sénat est le plus bel Éloge qu'on puisse faire du père & du fils.

La place d'Associé-Étranger de M. Poléni a été remplie par M. le Prince Jablonowski, Palatin de Novogrod en Pologne, & Chevalier des Ordres du Roi.



MÉMOIRES



M É M O I R E S
 D E
 MATHÉMATIQUE
 E T
 D E P H Y S I Q U E ,
TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
 De l'Année M. D C C L X I I I .

M É M O I R E
Sur les Essais des matières d'Or & d'Argent.

Par M.^{rs} HELLOT, TILLET & MACQUER.



DANS les premiers temps, les hommes se procuroient, par des échanges, les choses purement nécessaires à la vie & à sa conservation : le desir d'une meilleure situation multiplia leurs besoins ; & les échanges devenant plus difficiles, il fallut recourir à d'autres conventions. Ils adoptèrent celle

Mém. 1763.

, A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de donner des métaux pour des denrées & des marchandises ; le Fer fut d'abord employé à cet usage ; ensuite le Cuivre ; puis l'Argent & l'Or , comme signes plus durables & d'un moindre volume.

Ces deux métaux représentent depuis long-temps tout ce qu'on veut acheter ; biens - fonds , effets mobiliers , &c. le Souverain a seul le droit de changer leur valeur idéale ; mais leur valeur réelle varie relativement au plus ou moins de leur rareté : la découverte de l'Amérique , au seizième siècle , répandit en Europe une si grande quantité d'argent , que la valeur en fut réduite presque au tiers de ce qu'elle étoit auparavant.

L'or étant encore le plus rare de ces deux métaux , il a fallu proportionner la quantité d'argent qu'on doit donner , pour acquérir un volume d'or quelconque ; cette proportion a beaucoup varié ; elle est aujourd'hui de 1 à 14 $\frac{3}{8}$, c'est-à-dire , qu'il faut 14 marcs $\frac{3}{8}$ d'argent fin , pour payer un marc d'or fin.

Des morceaux d'or ou d'argent , coupés d'un lingot , pourroient servir à payer ce qu'on achette ; mais pour les peser , il faudroit avoir à tout instant la balance à la main ; afin d'éviter cet embarras dans le Commerce , on divise ces métaux en parties plates & rondes , d'un poids certain ; on y imprime l'effigie du Prince & le revers qu'il a ordonné ; alors c'est une monnoie qu'on emploie dans tous les payemens.

L'or & l'argent , pur & sans alliage , n'auroient pas assez de dureté pour la fabrication de ces monnoies , ni pour des ouvrages d'orfèvrerie ; il faut y unir , par la fonte , un autre métal qui les rende plus fermes ; c'est communément le cuivre rouge pour l'argent , & quelquefois l'argent pour l'or , mais toujours avec un peu de cuivre , parce que l'argent seul le pâliroit trop ; c'est cet alliage qui constitue , en partie , ce qu'on nomme le *titre de l'argent & de l'or* ; ce titre est prescrit par les Édits du Souverain ; il a seul le droit de le fixer.

Par exemple , celui des écus d'argent est en France à 11 *deniers d'argent* fin , & un denier ou un douzième de cuivre rouge , au remède de 3 grains.

Celui des ouvrages d'orfèvrerie est à 11 deniers 12 grains de fin, c'est-à-dire qu'on y met un vingt-quatrième de cuivre; le remède est de 2 grains par marc; l'article III d'un Édit d'Henri II sur les monnoies, défend aux Orfèvres de travailler l'argent au-dessous de ce titre.

Pour le trait non doré, servant à la fabrication des galons blancs, l'argent est à 11 deniers 20 grains de fin, sans remède; & pour le trait doré, il doit être au moins à 11 deniers 18 grains.

Le titre des louis d'or est de vingt-deux carats; c'est-à-dire vingt-deux parties d'or fin & deux parties d'alliage, mais avec un remède de douze trente-deuxièmes de carats.

L'or des bijoux doit être à vingt carats sans remède, jusqu'au poids d'un marc inclusivement; si l'ouvrage pèse plus d'un marc, il faut qu'il soit à vingt-deux carats, au remède d'un quart de carat ou $\frac{8}{32}$.

Tous ces remèdes sont dits *de loi* ou *d'aloi*, parce que, quelque attention qu'on prenne à bien brasser ou mêler l'argent ou l'or avec leur alliage, il est presque impossible que le mélange soit exact jusque dans les petites parties.

Outre ce remède de loi, il y a pour les monnoies un remède de poids; mais comme il n'a de rapport qu'à la taille des espèces, dont le nombre, dans le marc, est fixé par les Édits, nous n'en parlons pas dans ce Mémoire, où il n'est question que des essais pour le titre.

On ne peut être assuré de la vérité de ce titre, que par les essais qu'on fait des matières d'or & d'argent dans les Hôtels des Monnoies, où il y a des Essayeurs en titre d'office, chargés de ce travail; on les fait aussi au Bureau des Orfèvres, dont les Gardes en charge sont autorisées à rompre tous les ouvrages d'or ou d'argent, qu'on y apporte pour être marqués de leur poinçon, lorsqu'ils sont au-dessous du titre prescrit.

Ce sont donc les essais qui sont, pour ainsi dire, la base de tout le commerce des États, puisque les monnoies sont le signe représentant de tous les effets, & parce qu'elles servent à acquitter l'excédant de balance de leur commerce respectif.

4 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Pour éviter des calculs, qui détermineroient la proportion dans laquelle l'alliage naturel ou d'addition se trouve dans un volume d'or ou d'argent, on a établi des poids fictifs, divisés en parties proportionnelles aux parties des poids réels, tels que le quintal fictif pour les mines; la livre pour le fer & le cuivre; le marc pour l'or & pour l'argent.

En Allemagne, on a fait usage d'un poids de proportion; le marc réel est, selon ce poids, de soixante-cinq mille cinq cents trente-six parties idéales; mais le marc d'essai, tant pour l'or que pour l'argent, n'est que de deux cents cinquante-six, & pèse environ 18 grains de notre poids de marc.

En France, les poids fictifs pour les essais de l'argent, sont nommés *poids de semelle*; le premier de ces poids, qui pèse 36 grains, poids de marc, est marqué *XII deniers*, & représente idéalement un marc d'argent fin, parce qu'on est convenu d'appeler *argent à 12 deniers* tout argent sans alliage: les autres poids sont marqués VI, III, II, I denier; & comme ce denier se divise idéalement en 24 grains de fin, la seconde suite des poids de la semelle, sont marqués 12 grains, moitié du denier, VI, III, II, I grain.

Un grain de fin est la deux cents quatre-vingt-huitième partie du poids de cette semelle, il est compté pour 16 grains de poids, parce que 288, multipliés par 16, donnent 4608 grains, qui font le poids réel du marc.

Nous ne rapportons ici qu'un seul exemple d'essai: on coupe un petit morceau de l'argent qu'on veut essayer; on le met dans une petite balance très agile, & qui doit incliner sensiblement pour un deux cents cinquante-sixième de grain; quand, après avoir limé ou coupé l'excédant, il se trouve en parfait équilibre avec le poids marqué XII deniers, on le porte sur une coupelle, où l'on a mis en fusion blanche & claire, une quantité de plomb proportionnée au titre de l'argent, indiqué à peu-près par la pierre de touche; il s'y fond presque dans l'instant; le plomb qui circule dans le bassin de la coupelle absorbe l'alliage; il s'imbibe en litharge dans cette coupelle; dès qu'il n'y a plus de plomb dans le bassin, l'argent ou'il a

purifié se fige en un bouton bien formé, demi-sphérique, brillant par-dessus, blanc, net & sans tache par-dessous; alors on le remet sur le même plateau de la balance d'essai; comme il a perdu son alliage, il n'est plus en équilibre avec le poids de *XII deniers*; pour retrouver ce poids, il faut ajouter sur ce plateau des petits poids de grains de fin de la semelle; si l'on y met, par exemple, les poids marqués 12 grains & 6 grains, il est diminué de 18 grains, lesquels soustraits de 24 grains, poids du denier, il reste 6 grains; ainsi cet argent est poinçonné par l'Essayeur à 11 deniers 6 grains de fin: mais n'a-t-il perdu que de l'alliage? c'est ce qui va être examiné.

Par un usage peu réfléchi, mais dont l'ancienneté est encore trop respectée par plusieurs Essayeurs, on a établi deux seules doses de plomb pour tous les essais de l'argent; savoir, celle de huit parties contre une d'argent, depuis l'argent raffiné, qui est communément à 11 deniers 22 à 23 grains de fin, jusqu'à l'argent à 6 deniers, ou qui est uni à parties égales de cuivre; l'autre de seize parties pour tout argent au-dessous de 6 deniers, jusqu'au billon le plus bas. Une longue suite d'expériences nous a démontré que l'une & l'autre de ces doses sont trop fortes ou trop foibles, & qu'il faut nécessairement les proportionner au degré de pureté de l'argent qu'on veut essayer.

Mettre, par exemple, dans la coupelle huit parties ou quatre gros de plomb, pour essayer de l'argent à 11 deniers 12 grains, qui n'a qu'un vingt-quatrième de cuivre, ce qui fait 1 grain $\frac{1}{2}$ de ce cuivre dans les 36 grains de cet argent, pris pour l'essai; c'est employer quatre-vingt-seize parties de plomb pour détruire une partie de cuivre.

Dans un affinage de piastres, fait à Lyon en Décembre 1745, on ne mit que 17 à 18 parties de plomb pour une partie d'alliage exactement calculé; cependant l'argent de ces piastres qui n'étoit qu'à 10 deniers 20 grains, donna des lingots à 11 deniers 20 grains $\frac{1}{2}$.

Les quatre gros de plomb mis sur 36 grains d'argent, dont on vient de parler, absorbent, outre l'alliage, 3 grains de fin du poids de l'essai; on en aura la preuve si on pile la coupelle

chargée de la litharge de ces quatre gros de plomb. Si l'on y joint son poids de borax calciné & trois fois son poids de flux noir, pour fondre le tout en flux bien liquide, dans un creuset en cône renversé; on trouvera à la pointe du cône de ce creuset, lorsqu'il sera refroidi & cassé, un petit culot de plomb revivifié, lequel mis seul sur une coupelle neuve, rendra les 3 grains de fin qu'il avoit ravi dans la première opération.

Trois grains de fin valent aux Hôtels des Monnoies dix sous sept deniers & jusqu'à quinze sous dans le commerce: ainsi en poinçonnant le lingot à 3 grains de fin plus bas qu'il n'est, puisque ces 3 grains de fin y sont encore, on cause une perte à celui auquel il appartient. On le poinçonneroit d'un ou 2 grains de fin plus haut, & le propriétaire perdrait moins, si l'on faisoit l'essai de cet argent au titre de la vaisselle, seulement avec deux parties de plomb, ou tout au plus avec quatre, comme le font les Essayeurs étrangers, & quelques Essayeurs en France.

Mais ce n'est pas assez de diminuer de moitié la dose du plomb pour l'essai de cet argent pris pour exemple, afin d'en avoir le titre, avec la moindre perte de fin qu'il est possible: il faut encore y employer des coupelles bien choisies, d'une matière homogène, telle que la chaux d'os d'animaux bien calcinés, passée par le tamis de soie le plus fin, formées sous une presse, comme celles que fait M. Tillet l'un de nous, & dont le bassin soit aussi lisse qu'il étoit d'ivoire. Outre qu'elles absorbent moins de fin que des coupelles poreuses & d'un grain grossier; on n'y voit jamais, même avec la loupe, de ces petits grains d'argent qu'on trouve quelquefois dans le bassin de celles dont les grains trop gros de la matière qui les compose, retient des particules, & les empêche de se réunir au bouton de l'essai.

Il résulte de tout ce qu'on vient de dire, que si de deux Essayeurs, l'un ne met que quatre parties de plomb & l'autre huit, pour l'essai du même argent, & que si l'un des deux fait usage de coupelles plus fines & plus compactes que l'autre,

leurs rapports doivent différer d'un ou de 2 grains : « aussi le Roi informé de ces différences, qui proviennent en partie « de ce qu'il n'y a point eu de loi qui prescrivît une méthode « uniforme pour faire les essais ; & jugeant que pour la fixer il « est nécessaire de faire des expériences qui puissent la déter- « miner d'une façon invariable, afin de prévenir sur cette ma- « tière toutes incertitudes & variations, également nuisibles « au commerce en général, & à l'intérêt des particuliers ; Sa « Majesté a fait l'honneur à l'Académie, de nommer par arrêt « de son Conseil du 26 Novembre de l'année dernière, M.^{rs} « Macquer, Tillet & moi, nous commettant pour faire toutes « les expériences que nous jugerions convenables pour déterminer « la meilleure méthode d'essayer les matières d'or & d'argent ; « & donner notre avis, tant sur les doses de plomb que sur « l'espèce & qualité des coupelles qu'il faut employer à ces essais. « Par le même arrêt, Sa Majesté a nommé des Commissaires « du Conseil pour être présens à ces expériences ».

Il y a eu sur l'argent seul plus de cent expériences, dont il n'y a eu que deux ou trois de douteuses que nous avons rejetées : des autres nous avons fait un résumé, qui indique les quantités de plomb les plus convenables pour les essais de l'argent fin, de l'argent à 11 deniers 12 grains, dont nous avons parlé ci-devant ; de l'argent à 11 deniers, à 10, à 9, à 8, à 7, à 6 & au-dessous, jusqu'au cuivre qui ne tiendrait qu'un denier de fin par marc. Mais si ce résumé doit servir de base à un règlement, il ne nous convient pas de le rendre public, avant que le Conseil l'ait adopté.

On a vu ci-devant qu'en fondant la coupelle chargée de 4 gros de plomb lithargé, d'un essai de 36 grains d'argent, nous avons eu un culot de plomb, qui nous a rendu, sur une nouvelle coupelle, les 3 grains de fin qu'il avoit fait entrer dans la première. Mais quelques Chimistes, entr'autres *Ofshall, Stahl & Juncker* ont soutenu que du plomb converti en litharge, revivifié ensuite & passé à la coupelle, y laisse une petite quantité d'argent qu'il ne contenoit pas avant d'être lithargé, & quoique la quantité en soit fort petite, ils concluent

nettement qu'à chaque revivification de litharge, il y a une transmutation. D'après ces Chimistes, on pourroit nous dire que nos trois grains de fin, recouverts de la litharge des 4 gros de plomb, feroient aussi une transmutation du plomb en argent; cette objection exige qu'on y réponde, & voici des faits qui serviront à la détruire.

De deux petits culots de plomb revivifié de deux coupelles par le borax & le flux noir, nous avons fait un culot de plomb, pesant quatre gros juste; l'ayant mis en coupelle, il y a laissé un petit bouton d'argent pesant 6 grains trébuchans des poids de la semelle; nous avons revivifié de même la litharge de cette coupelle; nous en avons eu un culot de plomb, qui pesoit 3 gros 39 grains; passé dans une nouvelle coupelle, il n'a donné que le poids d'un demi-grain de fin de la semelle.

La litharge revivifiée de cette troisième coupelle a rendu 1 gros 3 grains de plomb; & de ce plomb, nous n'avons eu qu'un seizième de grain de fin.

La quatrième litharge revivifiée a donné 2 gros 44 grains de plomb; & de ce plomb, il est resté un grain d'argent encore plus petit.

A la cinquième réduction, il s'est trouvé 2 gros 5 grains de plomb, & le grain d'argent qu'il a rendu étoit trop petit pour pouvoir en connoître le poids.

Enfin nous fîmes huit réductions consécutives des litharges de chaque opération; il y eut toujours une perte sur le plomb, & à la huitième encore un petit grain d'argent, mais qu'on ne pouvoit apercevoir qu'avec une loupe de six lignes de foyer.

Il résulte de ces huit expériences 1.^o que la quantité d'argent fin, rendue par la litharge d'une coupelle qui a servi à passer 4 gros de plomb, mis pour un essai de 36 grains d'argent; n'a aucune proportion avec l'argent qu'on retire par les réductions postérieures: la première a donné six grains du poids de la semelle, la seconde un demi-grain, la troisième un seizième de grain, & les cinq autres, des particules d'argent toujours diminuées jusqu'à l'imperceptible.

Il est prouvé, par ces huit expériences, qu'on ne recouvre pas par une première réduction, tout l'argent que la litharge a entraîné avec elle dans un essai.

Peut-on conclure d'après ces faits rendus avec exactitude, que du plomb converti en litharge & revivifié alternativement un grand nombre de fois, acquiesse la faculté de produire un argent nouveau? nous croyons au contraire qu'il revient à son état naturel de plomb pur, parce que les réductions multipliées ne servent qu'à le dépouiller de tout argent, bien loin de lui procurer cette propriété merveilleuse de se convertir en argent, que les Auteurs cités lui attribuent.

Orschall, l'un d'eux, propose ce dilemme : « ou l'argent qu'on trouve à chaque réduction de la litharge, étoit auparavant dans le plomb, ou il a été produit chaque fois par l'action du feu? s'il étoit primitivement dans le plomb, pour-quoi, dès la première fois que ce plomb a été converti en litharge, l'argent qu'il contenoit n'est-il pas resté sur la coupelle? »

On lui répond, fondé sur les expériences ci-dessus rapportées, que le plomb ne rend jamais d'abord tout l'argent avec lequel on l'a fondu dans une coupelle; que l'union de ces deux métaux est si intime, qu'on ne peut la détruire qu'insensiblement; qu'on essaie l'argent le plus pur avec telle quantité de plomb qu'on voudra, on perdra toujours une quantité plus ou moins forte de cet argent fin; la litharge s'en trouvera enrichie au-delà de ce qu'en avoit naturellement le plomb dont on s'est servi; mais ce n'est qu'une richesse d'emprunt, que les réductions multipliées feront disparaître.

Les coupelles de différente épaisseur ne causent pas une différence bien sensible dans le produit des essais, pourvu que l'épaisseur du fond de leur bassin ne soit pas au-dessous de trois lignes; mais le choix de la matière dont on les forme n'est pas indifférent, non plus que la finesse de son grain; celles qui sont composées d'un mélange de chaux, d'os d'animaux & de cendres de bois bien lessivées, celles où l'on fait entrer le *spath* calcaire, ont le défaut de se charger de

l'humidité de l'air, & quoiqu'on les ait fait recuire au feu, il n'arrive que trop souvent que le plomb & l'argent y bouillonnent, & qu'il s'en perd en gouttelettes, lancées jusqu'à la vouûte de la moufle.

Nous l'avons dit précédemment, les meilleures coupelles sont de pure chaux d'os, lessivée & très-fine, afin que le bassin en soit fort uni; ceux qui enduisent ce bassin de *claire*, reconnoissent combien cette finesse du grain est nécessaire, puisque la *claire* n'est autre chose que de la chaux de crâne de veau, de corne de cerf, ou de mâchoires de brochet, broyée sur le porphyre, lavée & employée en liqueur laiteuse; mais cet enduit n'étant que superficiel, le dessous du bassin reste grossier, raboteux, & par conséquent trop poreux.

Le régime du feu est encore nécessaire à la perfection des essais; avant que de mettre le plomb sur les coupelles, il faut qu'elles soient tellement chauffées, qu'on ne puisse les distinguer d'avec l'intérieur de la moufle, c'est ce qu'on nomme un *feu blanc*; mais aussi-tôt que le plomb fondu s'est découvert, que sa pellicule noire a disparu, qu'on a mis dessus l'argent de l'essai, il faut ralentir ce feu, en ôtant de l'entrée de la moufle, quelques-uns des charbons allumés qui la ferment, afin que la coupelle devienne foiblement obscure, & que le bain des deux métaux, circulant, puisse se distinguer aisément par sa clarté; c'est une très-mauvaise méthode que de continuer le feu blanc jusqu'à la fin de l'opération, parce qu'il augmente la perte de l'argent, en l'introduisant dans l'intérieur de la coupelle.

L'or le plus pur est réputé à vingt-quatre carats. C'est une convention générale en Europe. En Allemagne, le carat se divise en 12 grains: en France, on le divise en trente-deux trente-deuxièmes; ainsi un marc d'or fin est composé de sept cents soixante-huit trente-deuxièmes de carat. Il est très-difficile de porter l'or à ce titre de vingt-quatre carats; le plus fin n'est ordinairement dans les laboratoires des Affineurs qu'à vingt-trois carats $\frac{31}{32}$.

Un trente-deuxième d'or fin vaut aux Hôtels des Monnoies

dix-neuf sous trois deniers, & vingt sous entre les Commerçans. Ainsi quand un Essayeur rapporte le titre d'un lingot d'or à un trente-deuxième plus bas qu'il n'est réellement, cette erreur fait perdre vingt sous par marc au propriétaire du lingot. Par conséquent les essais de l'or exigent l'attention la plus scrupuleuse.

Les Essayeurs ont pour l'or une suite de poids qu'on appelle aussi *poids de semelle*, elle est différente de la semelle pour l'argent, puisqu'elle n'en pèse que le sixième ; c'est-à-dire 6 grains au lieu de 36 : ce premier poids de 6 grains, étiqueté *vingt-quatre carats*, représente idéalement un marc d'or fin : les autres poids de cette semelle sont marqués *XII, VI, IV, II, I* carat ; puis *demi-carat, quart de carat, huitième, seizième & trente-deuxième* ; ainsi ce dernier poids n'est que le cent vingt-huitième de grain du poids de marc.

Le poids de semelle des Essayeurs Allemands pour l'or, pèse près de 18 grains réels ; par conséquent leur trente-deuxième est trois fois plus pesant que le trente-deuxième des Essayeurs de France.

Dans nos expériences sur l'or, nous en avons pris 12 grains au lieu de 6, parce que le trente-deuxième de carat étant alors un soixante-quatrième de grain, poids de marc, les plateaux de la balance, déjà chargés, s'inclinent beaucoup plus sensiblement à un soixante-quatrième, qu'à un cent vingt-huitième.

Communément, on ne joint à l'or pesé & mis en équilibre avec le poids étiqueté *vingt-quatre carats*, que deux fois son poids d'argent fin, quoiqu'il en fallût trois pour faire ce que les Métallurgistes appellent *quartatio*, en François *inquant* ; mais alors le cornet, dont on va parler, pourroit perdre sa forme dans l'eau-forte & y tomber en chaux, ce qu'on veut éviter, parce qu'on craint de perdre quelque atôme d'or en rassemblant cette chaux ; on enveloppe l'or & l'argent dans un petit morceau de papier ; on met dans une coupelle, sous la moufle du fourneau d'essai, 2 gros de plomb pur & qui ne tiennent pas d'or ; quand il est en bain clair & circulant, on

y porte les deux métaux enveloppés ; l'un & l'autre s'y affinent ; quand le plomb, en se lithargeant dans l'intérieur de la coupelle, a détruit leur alliage, il reste dans le bassin un bouton d'argent contenant l'or affiné de l'essai.

Pour faire le départ ou séparation de ces deux métaux, on aplatit ce bouton sur un Tas d'acier poli, & on le réduit en une lame très-mince, le faisant rougir fort souvent dans la moufle du fourneau, parce que sans cette précaution, le bouton qui s'écrouit sous les coups du marteau, se gerceroit par les bords ; les parties sêles se détacheroient dans l'eau-forte, & il pourroit s'en perdre ; enfin on fait rougir une dernière fois cette lame mince pour la rendre flexible, & on la roule sur un tuyau de plume ; c'est alors ce qu'on nomme le *cornet*.

On le fait entrer dans un petit matras à long col de verre mince ; on y verse de l'eau-forte éprouvée, qui ne blanchisse pas sur l'argent, parce qu'alors elle pourroit contenir un peu d'esprit de sel, qui en feroit de l'eau régale, laquelle dissolvant un peu d'or, rendroit l'essai faux ; il faut que cette première eau-forte soit affoiblie par un tiers d'eau pure de rivière, non de puits, mais filtrée & encore mieux distillée ; c'est une très-mauvaise méthode que d'y verser, par épargne, une eau-forte devenue verte, & par conséquent chargée du cuivre de plusieurs essais précédens ; on pose le matras sur de la braise allumée, pour y faire bouillir cette eau-forte ; tant qu'elle agit sur l'argent, on en voit sortir une infinité de petits globules d'air très-fins ; lorsque le nombre de ces globules diminue, & qu'ils grossissent en vessies du volume apparent d'un bon pois, cette première eau-forte cesse d'agir ; le cornet reste tranquille & se couche sur le côté ; alors on la décante, & l'on verse dans le matras pareille quantité d'eau-forte que la première fois, mais pure & sans eau ; on remet le matras sur la braise pour la faire bouillir ; dès qu'elle n'agit plus, on la verse par inclination ; on remplit le matras d'eau bouillante, ce qu'on répète trois fois, & ensuite d'eau froide, pour laver exactement le cornet de tout l'acide qui pourroit y être resté adhérent ; on le fait sécher, puis rougir sous la moufle dans un petit

creuset de terre fine , pour lui faire prendre une belle couleur d'or.

On le remet sur le plateau de la balance ; comme il n'est plus en équilibre avec le poids de vingt-quatre carats , parce qu'il a perdu son alliage , on y ajoute pour retrouver cet équilibre , des poids de carats ou des poids de trente-deuxièmes ; si , par exemple , il faut y mettre le poids marqué un carat , l'or essayé est à vingt - trois carats ; s'il faut ajouter encore le poids de douze trente-deuxièmes , il n'est qu'à vingt-deux carats vingt trente-deuxièmes.

Schindler & Schlutter prétendent qu'il faut rabattre sur le poids du cornet un vingt-quatrième , & même un douzième de carats , parce qu'il y reste une petite portion d'argent , qu'ils nomment *interhalt* ou *surcharge* , laquelle lie ensemble les petites parties de l'or ; si le fait étoit bien prouvé , il faudroit en conclure qu'en faisant ces essais par la méthode du cornet , conservé dans sa forme , on n'auroit pas le véritable titre de l'or qu'on essaye , & qu'il faudroit le réduire en chaux : en effet , l'or précipité d'une dissolution d'argent aurifère par une eau-forte pure & non affoiblie par l'eau , est communément délivré de tout alliage , & par conséquent très-pur.

Pour vérifier ce fait , qui est important pour le commerce , nous avons pesé exactement 12 grains de chaux d'or la plus pure , que nous avions préparée nous-mêmes , lavée & recuite avec la plus grande attention ; nous y avons ajouté 24 grains d'argent fin ; le tout a été mis en coupelle avec deux gros d'un plomb , dont pareil poids ne rend en argent que le seizième d'un seizième de grain , poids de marc , sans aucun vestige d'or ; le bouton laminé , comme on l'a dit ci-devant , en un cornet très-mince , a été départi , comme celui de l'essai d'or que nous avons détaillé , en eau-forte affoiblie , puis en eau-forte pure , ensuite lavé trois fois en eau bouillante , & une fois en eau froide , recuit jusqu'à la belle couleur d'or ; cet or ne s'est trouvé qu'à vingt-trois carats $\frac{30}{32}$; il se seroit trouvé d'un ou deux trente-deuxièmes plus haut , s'il étoit resté dans le cornet une surcharge d'argent , pour lier ou souder ensemble les petites parties

de l'or, suivant les auteurs que nous avons cités. Il est prouvé, par cette expérience, que la méthode d'essayer l'or par celle du cornet non réduit en chaux, est aussi sûre que par la précipitation de l'or dans l'eau-forte, employée d'abord pure & sans eau; d'ailleurs on n'y court aucun risque de perdre de l'or dans les lavages répétés qu'il faut faire de cette chaux, dont de petites parties qui nagent sur l'eau, sont très-difficiles à rassembler.

Il est vrai cependant que si le cornet n'a pas été laminé très-mince, il reste un peu d'argent, & nous en avons rompu un qui nous paroissoit épais, pour en mettre un petit morceau au microscope; on y distinguoit de petites parties d'argent entre celles de l'or; c'est peut-être d'après un cornet semblable, que Schindler & Schlutter ont estimé ce qu'il faut rabattre sur le poids du cornet.

Le Mémoire qu'on vient de lire, est l'extrait d'un long procès-verbal, contenant le détail de cent six expériences sur le titre de l'argent, & de onze sur celui de l'or, certifié le 4 du mois de Mars dernier, par la signature des Commissaires du Conseil, en exécution de l'arrêt du 26 Novembre 1762. S'il en résulte un règlement pour l'uniformité des Essais dans tout le royaume, ce sera la première loi qui aura été publiée sur cette matière importante: la France en sera redevable au zèle de M. Bertin, Ministre d'État, Contrôleur général des finances, & de M. Chauvelin, Intendant des finances, qui a le département des Monnoies.



R É F L E X I O N S

SUR L'ORBITE DE QUELQUES COMÈTES.

Par M. P I N G R É.

J'AI extrait ces réflexions de plusieurs Lettres de M. Struyck, Correspondant de l'Académie : elles m'ont paru assez intéressantes pour être réunies & communiquées à l'Académie.

Les élémens de la Comète de 1762, ont été calculés par M.^{rs} de la Lande & Bailli; en Hollande, M.^{rs} Klinkenberg & Struyck les ont pareillement calculés; M.^{rs} de la Lande, Bailli & Klinkenberg, se sont principalement attachés à leurs propres observations : il en a résulté que les théories qu'ils ont proposées, n'ont représenté d'une manière satisfaisante que les observations respectives de chaque Calculateur. Il y a telle de ces théories qui ne représente la première observation de M. Klinkenberg & les dernières de M. Messier, qu'à un demi-degré près; quoique ces observations soient données comme exactes par ceux qui les ont faites, M. Struyck a cru pouvoir retoucher ces différentes théories, & voici celle qu'il propose comme la plus parfaite : en l'appliquant à vingt-six observations de M. Messier, la plus grande différence entre le calcul & l'observation, est de 4 minutes 40 secondes.

Lieu du Nœud ascendant, dans la Vierge....	19 ^d 02' 22"
Inclinaison de l'orbite.....	85. 03. 02.
Lieu du périhélie, dans l'Écrevisse.....	14. 29. 46.
Distance périhélie.....	100985,6
Son logarithme.....	10,00425945
Passage au périhélie en Mai.....	28 ^j 7 ^d 0' 49"
Cours direct.	

On a cru apercevoir quelque ressemblance entre cette Comète & celle de 1593; cette ressemblance ne seroit pas

cependant assez forte , pour autoriser à regarder ces deux Comètes comme une seule, quand même l'orbite de celle de 1593 auroit été telle qu'elle est déterminée dans la dernière édition des Leçons élémentaires de M. l'abbé de la Caille. La différence entre les orbites des deux Comètes sera bien plus sensible , si l'on rétablit les élémens de celle de 1593 ; tels que M. l'abbé de la Caille les avoit établis d'abord dans nos Mémoires de 1747. M. Struyck ne pouvoit se persuader que ce célèbre Astronome eût ainsi altéré ces premiers élémens, sans quelque fondement légitime. A la prière de M. Struyck, j'ai tâché d'approfondir ce fondement ; mes recherches & mes calculs ont abouti à me persuader que la théorie de la Comète de 1593 est fort bien établie dans les Mémoires de l'Académie, & que dans la dernière édition des leçons élémentaires, il s'est glissé deux fautes à la page 288 ; il faut placer le périhélie dans cinq signes, au lieu de quatre, & il faut diminuer d'une unité la caractéristique du logarithme de la distance : ces deux fautes sont certainement du Copiste ou de l'Imprimeur ; mais il n'est pas inutile de les remarquer. Le logarithme de la distance périhélie de cette Comète est donc de 8,949926, & cette Comète, après avoir passé onze fois plus près du Soleil que ne l'est la Terre même en son périhélie, se fera montrée peu de jours après. Ne semble-t-il pas qu'elle auroit dû paroître avec presque autant d'éclat que la célèbre Comète de 1680 ? au contraire, elle a été fort petite, égalant à peine les Étoiles de la troisième grandeur ; sa queue ne s'étendoit pas beaucoup au-delà de 4 degrés ; peu de personnes l'ont vue : la proximité d'une Comète au Soleil n'est donc pas l'unique cause de son éclat ; il faut de plus que son volume ne soit pas trop petit, que son atmosphère soit d'une certaine étendue, que cette atmosphère, selon l'ingénieux système de M. de Mairan, puisse se charger en quantité suffisante des particules de l'atmosphère solaire.

La Comète de 1729 est peut-être une des plus remarquables qui ait jamais paru, tant à cause de sa longue apparition, qu'à cause de sa distance périhélie, qui excédoit de quatre fois celle de

de la Terre au Soleil. Cette circonstance de sa grande distance périhélie, & celle du peu de chemin qu'elle a parcouru durant près de cinq mois qu'elle a été observée, ont dû rendre le calcul de sa théorie bien délicat, comme l'a fort bien observé feu M. l'Abbé de la Caille^a; car pour ce qu'il ajoute que ce calcul a dû encore être rendu bien difficile par la circonstance de la première apparition de la Comète, peu de temps après son passage par le périhélie ou à 12 degrés de ce point, je ne suis pas de l'avis de cet illustre Astronome: je crois au contraire que le temps de l'apparition d'une Comète étant supposé le même, le calcul de sa théorie sera d'autant plus facile que l'une des deux observations extrêmes aura été faite plus près du périhélie de la Comète. Mais quoi qu'il en soit de cette dernière circonstance, M. de la Caille remarque avec beaucoup de fondement qu'en général les circonstances de l'apparition de cette Comète sont la cause de la prodigieuse différence qu'on remarque entre les différentes théories de cette Comète, publiées avant 1746. Par exemple, la Comète a passé par son périhélie le 22 Mai 1729, selon M. Kies^b; le 25 Juin, selon M. de l'Isle, cité par M. l'abbé de la Caille^c; & le 22 ou le 23 Juillet selon M. Maraldi^d. M. l'abbé de la Caille avoit promis de nouveaux calculs; il devoit discuter les observations des Comètes déjà publiées, les réformer sur de nouvelles observations d'Étoiles, ou sur des connoissances tirées des registres originaux, & donner en conséquence la théorie de chaque Comète, telle qu'il l'auroit calculée; ce plan de travail étoit excellent: en effet, dès l'année même 1746, M. l'abbé de la Caille a donné une nouvelle théorie de la Comète de 1729, dans la première édition de ses Leçons élémentaires; il l'a redonnée depuis sous son nom dans les autres éditions du même Ouvrage; on l'a préférée à toutes les autres dans le deuxième volume de l'édition françoise des Tables de M. Halley. Cette théorie ne diffère presque point de celle de M. de l'Isle, excepté par rapport à la distance périhélie, que M. l'abbé de la Caille a augmentée d'une cinquième partie de la distance du Soleil à la Terre; l'effet de cette augmentation est que M. Struyck,

Mém. 1763.

. C

^a *Mém. de l'Ac. année 1746. p. 413.*

^b *Mém. de Berlin 1745. p. 46.*

^c *Mém. de l'Ac. année 1746. p. 406.*

^d *Mém. de l'Ac. année 1743. p. 126.*

ayant voulu appliquer cette théorie à plusieurs observations (de M. Cassini), prises sans choix, sans dessein, sans affectation, la différence du calcul & de l'observation s'est trouvée de 31 minutes & plus en longitude, & de 75 minutes & plus en latitude; on pourroit dire que M. l'abbé de la Caille a établi sa théorie sur des observations autres que celles de M. Cassini, comme, par exemple, sur celles de feu M. Maraldi, lesquelles, à ce que je crois, n'ont pas encore été communiquées; si cela est, il seroit utile de les publier: jusqu'à ce qu'elles le soient, la présomption me paroît être pour feu M. Cassini, Observateur trop intelligent & trop exact pour pouvoir être gratuitement soupçonné d'erreurs aussi grandes. En attendant l'éclaircissement de cette difficulté, M. Struyck propose la théorie suivante, qu'il a calculée ou plutôt que son ami, M. Cornelis Douwes, a calculée à sa prière: M. Struyck l'a appliquée aux quarante-quatre observations de feu M. Cassini, rapportées dans les Mémoires de 1730; par rapport à la longitude, la différence entre l'observation & le calcul, toujours moindre que 3 minutes $\frac{1}{2}$, n'excède que deux fois 3 minutes, & se trouve renfermée vingt-six fois dans les bornes d'une minute; quant à la latitude, il y a pareillement vingt-six observations dans lesquelles l'erreur n'excède pas une minute, seize autres entre 1 & 2 minutes, une où la différence est de 2' 32", une enfin où elle monte jusqu'à 5' 22"; par rapport à cette dernière, laquelle est du 24 Décembre, il est facile, par la seule combinaison des observations de M. Cassini, de s'apercevoir que la Comète ne suit pas ici la marche qu'elle devoit tenir, & qu'en conséquence il s'est glissé quelque faute dans l'observation de ce respectable Astronome. Voici la théorie de M. Struyck:

Lieu du Nœud ascendant.....	10 ^r 10 ^d 35' 15"
Inclinaison de l'orbite.....	77. 1. 58.
Lieu du périhélie.....	10. 13. 24. 48.
Distance périhélie.....	406980.
Son logarithme.....	10,6095731.
Passage au périhélie en Juin.....	23 ⁱ 6 ^h 45' 22"
Sens du mouvement direct.	



M É M O I R E
S U R L E S
É P O Q U E S D E S M O U V E M E N S
D E L A L U N E ,
S U R L A F I N D U S I È C L E P A S S É .
Par M. B A I L L Y.

LA théorie de la Lune est une branche très-considérable de l'Astronomie, & un des moyens de perfectionner la Géographie & la Navigation; l'inégalité des mouvemens de cet astre qui les rend très-complicqués, a toujours attiré l'attention des Astronomes & des Géomètres; plusieurs des plus célèbres en ont fait l'objet de leurs travaux, & ont construit des Tables d'après leurs recherches: celles de M. Clairaut parurent en 1754; il travaille encore de nouveau à leur donner toute l'exactitude dont cette partie de la Géométrie est susceptible, & compte les publier incessamment; mais le calcul des perturbations de la Lune suppose une époque fixe dans son moyen mouvement, auquel on puisse les appliquer; & la précision du calcul de la longitude vraie, dépendra de la détermination plus ou moins exacte de cette époque.

S'il est vrai, comme le prétend M. Mayer, que la Lune se meuve avec beaucoup plus de vitesse que ne l'ont cru les Astronomes du siècle passé, les époques des moyens mouvemens de la Lune qu'ils nous ont données, ne doivent plus s'accorder avec celles que nous trouvons à présent, & c'est ce que j'ai voulu vérifier: j'ai choisi pour cela quarante-deux observations de M. de la Hire, je ne les ai point prises plus anciennes, parce que je voulois qu'elles fussent faites selon la méthode, & avec la précision la plus approchante de celle qu'on emploie aujourd'hui, ce qui compense le court intervalle des temps; car si j'avois voulu faire usage pour cet essai

des observations de Tycho, qu'on peut regarder comme les premières qui aient été faites avec une certaine exactitude, le grand nombre des réductions & la difficulté d'y appliquer les parallaxes & d'en connoître les temps vrais, leur laissent une incertitude de 3 ou 4' qui détruiroit l'exactitude des comparaisons, & qui empêcheroit d'en rien conclure, à moins d'employer un nombre prodigieux d'observations.

Les observations de M. de la Hire que j'ai choisies, commencent au mois de Juillet 1683, parce que le fil vertical de son instrument mural n'est resté bien solidement arrêté que depuis le 19 Juin de la même année, & elles s'étendent jusqu'au mois de Juillet 1685.

J'ai préféré les observations de M. de la Hire à celles de Flamsteed, parce que son quart-de-cercle mural étoit mieux dans le méridien, & exigeoit des réductions moins considérables.

Celles de l'instrument de M. de la Hire ont été déterminées avec soin, on a corrigé les erreurs en ascension droite par une table qui les donne selon les différentes hauteurs de l'astre à son passage au méridien; erreurs qui ont été reconnues & constatées par la comparaison des temps de trente-quatre passages du Soleil au mural, avec le temps vrai de son passage au méridien, trouvé les mêmes jours par des hauteurs correspondantes, dont on a vérifié & rectifié en quelques endroits les calculs.

On a découvert l'erreur en déclinaison, par la comparaison des hauteurs solsticiales du Soleil observées, avec les mêmes hauteurs calculées; & par un milieu pris entre trente-six observations, on a conclu que le quart-de-cercle donnoit 34" de trop à la hauteur de 65^d, & 6" seulement à la hauteur de 18^d; par la hauteur du pôle que donnoit le quart-de-cercle, on trouve 27" de trop à la hauteur de 49^d; j'ai réparti les erreurs proportionnellement, & elles ont servi à corriger les hauteurs des méridiennes observées.

Après avoir bien connu l'état de l'instrument avec lequel M. de la Hire observoit, il a fallu s'assurer de la position exacte des Astres auxquels il a comparé la Lune; mais comme

il est reconnu que le calcul représente mieux l'état du ciel, indépendamment de toute hypothèse, lorsque les élémens qu'on emploie sont déduits des observations faites dans le temps même & par le même Auteur, on a recherché quelle étoit la théorie du Soleil d'après les observations de M. de la Hire, on en a conclu, par les méthodes ordinaires, l'époque de la longitude moyenne du Soleil pour 1684, de $9^{\text{h}} 10^{\text{d}} 58' 58''$, celle de l'apogée $3^{\text{h}} 7^{\text{d}} 28' 0''$, & l'excentricité 1685 parties, dont la distance moyenne en a 100000.

Ensuite on a recherché l'ascension droite de *Sirius*, par l'observation de sa différence avec l'ascension droite du Soleil, lorsqu'il se trouve dans le même parallèle, & de dix recherches particulières, dont le résultat le plus écarté ne l'est pas de $6''$, on a conclu la moyenne pour le 1.^{er} Janvier 1684, de $97^{\text{d}} 48' 29'', 7$.

D'après un grand nombre de hauteurs méridionales de *Sirius*, on a déduit sa déclinaison pour la même époque, en ayant égard à l'erreur de l'instrument, $16^{\text{d}} 19' 20''$ australe.

Celle-ci une fois bien établie, elle a servi à conclure facilement, des mêmes observations de M. de la Hire, les positions des autres étoiles, qui toutes ont été déterminées par plusieurs comparaisons avec cette Étoile ou avec le Soleil, dont la théorie est suffisamment connue.

Tout ce travail a été fait par M. l'abbé de la Caille, dans le dessein de construire pour le 1.^{er} Janvier 1690, un catalogue des principales Étoiles fixes, établi sur les observations faites dans le temps même, non-seulement parce que leurs positions seront toujours plus sûres que celles qu'on déduiroit d'une époque éloignée par le calcul des mouvemens apparens des fixes, mais aussi pour examiner ce qu'on peut découvrir du mouvement propre des Étoiles dans l'intervalle de soixante ans, en le comparant à celui qu'il a publié & dont l'époque est au 1.^{er} Janvier 1750.

Il a bien voulu me communiquer cette pièce manuscrite, & je m'en suis servi pour réduire mes observations où la Lune est comparée au Soleil ou aux Étoiles.

J'ai calculé la parallaxe, au moyen des équations qui sont dans les Tables de M. Clairaut, imprimées en 1754.

J'ai supposé la constante à laquelle elles s'appliquent, de $56' 56''$, telle qu'elle doit être sous le pôle, & je l'ai calculée dans le sphéroïde; cette constante est celle qui vient d'être déterminée par M. l'abbé de la Caille, dans un Mémoire lu à l'Académie, d'après ses propres observations faites au cap de Bonne-espérance, & comparées à celles qui ont été faites sous d'autres latitudes,

Ce rapport de la parallaxe horizontale au demi-diamètre, est celui de 51 à 14, dont le logarithme est 9,4384.

J'ai refait une seconde fois, avec le plus grand soin, ces quarante-deux réductions, & je crois pouvoir promettre assez d'exactitude dans les longitudes & les latitudes observées.

Pour comparer ce calcul à l'observation, j'ai calculé, avec les époques de M. Mayer, appliquées aux Tables de M. Clairaut, le lieu de la Lune pour le moment de l'observation; je ne me suis point servi pour ceci des Tables qui furent imprimées en 1754, mais de nouvelles, qu'il a beaucoup perfectionnées, & qu'il donnera incessamment au Public.

La plus grande différence entre le calcul & l'observation, est pour la longitude d'environ 2 minutes, dont les Tables la donnent trop avancée, beaucoup sont au-dessous d'une minute, & il n'y en a que huit où la longitude calculée soit moindre que la longitude observée,

J'appellerai erreur positive ce qu'il faudroit ajouter à la longitude calculée, pour qu'elle fût conforme à l'observation, & au contraire erreur négative, ce qu'il en faudroit retrancher.

La Table de comparaison, qu'on trouvera à la fin de ce Mémoire, donne lieu de penser que l'époque de la longitude moyenne est trop avancée, puisque le nombre des différences négatives excède de beaucoup celui des différences positives; comme la position de l'apogée de la Lune est assez incertaine, & que $5'$ d'erreur en plus ou en moins, peuvent produire jusqu'à $1' 11''$ sur l'équation du centre dans les positions les plus défavorables, c'est-à-dire lorsqu'elle change de signe, on

peut présumer que telle perfection que l'on puisse donner aux Tables de la Lune, tant que le lieu de l'apogée sera aussi incertain, il est impossible qu'il ne puisse y avoir quelquefois plus d'une minute d'erreur de ce côté seulement.

On sait que la complication des élémens de la théorie de la Lune rend impraticable la méthode de trouver directement son apogée, & que par conséquent on n'en peut établir le lieu que par tâtonnement : c'est pourquoi j'ai fait varier l'époque de l'apogée dont je m'étois servi pour voir s'il n'y en auroit pas une qui fût plus favorable & qui diminuât les différences du calcul à l'observation.

Je l'ai supposée d'abord reculée de 5', & j'ai vu qu'en général cela augmentoit mes différences négatives : dans cette supposition il y en a une qui va jusqu'à 3' ; ce qui fait voir que le plus grand nombre de mes observations sont dans les trois premiers & les trois derniers signes d'anomalie ; effectivement il y en a vingt-sept, & quinze seulement dans les six autres.

J'ai fait une seconde supposition, où j'ai avancé l'apogée de 5' ; alors j'ai vu que mes différences négatives étoient beaucoup diminuées, & que la plus forte n'alloit qu'à 1' 45" ; d'où je crois pouvoir conclure qu'il seroit nécessaire d'avancer l'apogée de la Lune, ou ce qui est la même chose, de diminuer l'anomalie moyenne de quelques minutes.

Je sens que pour établir quelque chose de certain là-dessus, il faudroit un plus grand nombre d'observations, & choisies à intervalles égaux de part & d'autre de l'apogée & du périgée ; mais où trouver un assez grand nombre d'observations réduites pour en choisir suffisamment qui eussent les conditions favorables ? la première Table qui est à la fin de ce Mémoire, contient les changemens des différences en conséquence des variations de l'apogée.

Sans changer l'époque, on trouve, en additionnant les différences négatives, que celles-ci surpassent les positives de 1805".

Sans changer l'époque — 1805", qui, divisé par 42, fait...	43"
L'époque avancée de 5' — 1898.....	45.
Reculée de 5' — 1782.....	42 $\frac{1}{2}$

Ces résultats indiquent visiblement que l'époque de la longitude moyenne dont M. Mayer se sert, doit être reculée d'environ 43 à 45", & cela donne lieu de penser que le moyen mouvement est encore plus accéléré qu'il ne l'avoit cru ; pour s'en assurer & pour connoître la vraie quantité de cette accélération, il faudroit avoir sous les yeux les calculs de M. Mayer, & savoir précisément de quel terme il est parti pour établir ses époques *. Quand même les observations, dont j'ai l'honneur d'offrir les réductions à l'Académie, ne paroîtroient pas suffisantes pour établir les époques, comme je me le suis proposé, je crois cependant rendre service à ceux qui travaillent à la composition ou à la vérification des Tables de la Lune, de leur donner un assez bon nombre d'observations, qui peuvent passer pour déjà anciennes, réduites avec toute la précision dont elles sont susceptibles, ce qui a paru manquer jusqu'ici.

* Voyez *Commentaria Societatis regiae Gottingensis*, tom. II, p. 383.

TABLE des changemens des différences de la Longitude observée, à la Longitude calculée, suivant les variations de l'Apogée de la Lune.

ANNÉES, MOIS & JOURS.	L'APOGÉE reculé de 5 minutes.	L'APOGÉE de l'Époque de M. Mayer.	L'APOGÉE avancé de 5 minutes.
	M. S.	M. S.	M. S.
1683. Juillet... 4	— 1. 54	— 1. 42	— 1. 30
Décemb... 28	— 0. 19	— 0. 6	+ 0. 31
29	+ 0. 21	+ 0. 1	— 0. 21
31	+ 0. 37	+ 0. 28	+ 0. 20
1684. Janvier... 30	+ 0. 23	+ 0. 33	+ 0. 43
Avril... 23	— 2. 10	— 1. 52	— 1. 33
24	— 1. 50	— 1. 24	— 1. 0
26	— 0. 58	— 0. 24	+ 0. 11
Juin... 4	— 1. 33	— 1. 58	— 2. 23
16	— 0. 21	— 0. 12	— 0. 3
19	— 2. 27	— 1. 56	— 1. 28
20	— 2. 52	— 2. 18	— 1. 45
21	— 2. 43	— 2. 10	— 1. 33
22	— 2. 51	— 2. 16	— 1. 42
Juillet... 5	+ 0. 33	+ 0. 3	— 0. 28
20	— 3. 0	— 2. 27	— 1. 53
21	— 2. 25	— 1. 55	— 1. 26
23	— 1. 5	— 0. 46	— 0. 30
25	— 1. 2	— 1. 0	— 0. 59
26	— 0. 16	— 0. 22	— 0. 28
31	+ 0. 18 $\frac{1}{2}$	— 0. 11 $\frac{1}{2}$	— 0. 40 $\frac{1}{2}$
Août... 2	+ 0. 24	— 0. 6	— 0. 36 $\frac{1}{2}$
3	+ 0. 23	— 0. 5	— 0. 33
20	— 1. 30	— 1. 16	— 1. 1
31	+ 0. 11	— 0. 16	— 0. 33

Mém. 1763.

. D

ANNÉES, MOIS & JOURS.	L'APOGÉE reculé de 5 minutes.	L'APOGÉE de l'Époque de M. Mayer.	L'APOGÉE avancé de 5 minutes.
	M. S.	M. S.	M. S.
1684. Septemb... 1	— 0. 21	— 0. 45	— 1. 9
2	+ 0. 34	+ 0. 15	— 0. 4
Novemb... 17	+ 0. 22	— 0. 4	— 0. 30
Décemb... 1	— 0. 37	0. 0	+ 0. 25
16	+ 0. 15	— 0. 15	— 0. 44
18	+ 0. 33	+ 0. 3	— 0. 28
19	+ 0. 53	+ 0. 25	— 0. 4
21	+ 1. 14	+ 0. 52	+ 0. 32
1685. Janvier... 13	— 0. 58	— 1. 28	— 1. 58
16	— 0. 57	— 1. 24	— 1. 52
Février... 13	— 0. 3	— 0. 30	— 0. 56
14	— 0. 11 $\frac{1}{2}$	— 0. 33 $\frac{1}{2}$	— 0. 56 $\frac{1}{2}$
15	+ 0. 10	— 0. 7	— 0. 24
Mars.... 15	— 0. 12	— 0. 21	— 0. 42
18	— 1. 39	— 1. 32	— 1. 24
Juillet... 12	— 0. 59	— 0. 17	+ 0. 2
	— 1. 30	— 0. 56	— 0. 22

AVIS SUR LA TABLE SUIVANTE.

1.^o Les temps des passages des Astres au méridien, sont ceux de la pendule, corrigés de l'erreur de l'Instrument.

2.^o Les hauteurs méridionales sont telles qu'elles ont été observées.

3.^o Les ascensions droites & les déclinaisons, sont réduites pour le moment de l'observation.

4.^o La distance de la Lune au zénith est celle du centre, corrigée de la réfraction, de la parallaxe & de l'erreur de l'Instrument.

5.^o Le temps vrai du passage de la Lune au méridien, est celui du centre.

6.^o Les ascensions droites, les déclinaisons, les longitudes & les latitudes, sont celles du centre la Lune.

7.^o Les erreurs des Tables, sont ce qu'il faudroit retrancher ou ajouter à la longitude calculée, pour la réduire à la longitude observée, selon qu'il y a le signe — ou +.

28 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

DATE de L'OBSERVATION.	Accélé- ration des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe Horiz. polaire.
Années, mois & jours	M. S.		H. M. S.	Bord. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
1683. Juillet 4	3. 54	α de la Vierge	6. 23. 39,9	31. 42. 2	197. 8. 24,4	.....	.....
		la Lune...	8. 54. 11,5	supér. 26. 0. 30	.....	235. 9. 30	57. 29
		α du Scorp.	9. 24. 40,3	15. 32. 25	242. 31. 7,4	.....	.....
Décemb. 28	3. 31	la Lune...	8. 12. 48	infér. 50. 10. 20	.....	38. 43. 14	54. 51
		α du Taureau	9. 56. 36,7	57. 0. 15	64. 28. 18	.....	.....
		Arcturus...	19. 38. 35,6	.....	210. 19. 33	.....	.....
		le Soleil...	24. 11. 40,1	18. 15. 33	278. 45. 33,1	.....	.....
Décemb. 29	3. 32	γ du Bélier.	7. 11. 55,1	.....	24. 4. 53	.....	.....
		β du Bélier.	7. 12. 55	60. 25. 25	24. 20. 7	.....	.....
		α du Bélier.	7. 25. 4,4	63. 7. 22	27. 22. 19	.....	.....
		la Lune...	8. 58. 25,6	.....	.....	51. 2. 27	55. 24
		α du Taureau	9. 53. 5,7	57. 0. 40	64. 28. 18	.....	.....
Décemb. 31	3. 32	α du Taureau	9. 46. 2,7	.....	64. 28. 18	.....	.....
		la Lune...	10. 38. 49,2	.....	.....	77. 59. 1	56. 45
1684. Janv. 30	3. 24	Syrus...	9. 55. 54,8	24. 53. 0	97. 48. 38,2	115. 48. 40	58. 40
		la Lune...	11. 6. 32,2	supér. 62. 9. 20	.....	.....	.....
Avril... 23	3. 57	Syrus...	4. 21. 16,8	24. 52. 38	97. 48. 20,6	.....	.....
		la Lune...	7. 8. 24,7	.....	.....	139. 59. 50	58. 7
		α du Lion..	7. 40. 59,9	54. 40. 24	147. 52. 33	.....	.....
24	4. 0	le Soleil...	23. 57. 53,2	supér. 54. 40. 48	32. 46. 17	.....	.....
		la Lune...	8. 2. 25,3	supér. 55. 2. 45	.....	154. 32. 0	59. 11
		β du Lion..	9. 18. 9,9	57. 31. 2	173. 14. 0	.....	.....
26	4. 0	α du Lion..	7. 29. 2,4	.....	.....	183. 21. 15	60. 39
		β du Lion..	9. 10. 11,9	.....	.....	.....	.....
		la Lune...	9. 40. 24,8	supér. 44. 30. 20	.....	.....	.....
Juin... 4	4. 2	Syrus...	1. 37. 40,8	.....	97. 48. 15	.....	.....
		la Lune...	18. 27. 57	supér. 31. 45. 30	.....	350. 48. 29	54. 57
		le Soleil...	23. 59. 36,2	supér. 64. 7. 20	74. 13. 5	.....	.....
		α de la Vierge	32*. 9. 58,4	31. 41. 40	197. 9. 10	.....	.....
16	4. 1	le Soleil...	0. 0. 51,2	supér. 64. 51. 48	85. 36. 35	.....	.....
		la Lune...	3. 0. 40,9	supér. 61. 7. 0	.....	130. 58. 49	57. 18

* 32 heures signifient ici le 5 Juin à huit heures du soir.

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
63. 26. 10	2. 29. 35	14. 35. 27 A	8. 45. 7	7. 26. 17. 43	— 1. 42	B 4. 53. 50	+ 0. 8
.....	25. 40. 26	.....	.....	.....	.....	.....	.....
39. 1. 10	.....	2. 49. 16 B	8. 2. 46	1. 9. 28. 51	.....	A 5. 6. 43	— 0. 48
.....	15. 49. 46	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	23. 13. 59	.....	.....	.....	— 0. 6	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0. 5
.....	19. 14. 41	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	21. 56. 42	.....	.....	.....	.....	.....	.....
35. 2. 57. 5	.....	13. 47. 24	8. 47. 30	1. 22. 12. 49	+ 0. 1	A 4. 43. 0	+ 0. 5
.....	15. 49. 46	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	15. 49. 46	.....	.....	.....	.....	.....	.....
29. 1. 50	.....	12. 48. 39	10. 26. 9	2. 18. 41. 12	+ 0. 28	A 3. 11. 44	+ 0. 3
.....
27. 8. 10 $\frac{1}{2}$	16. 19. 28	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	21. 41. 55	10. 49. 8	3. 23. 57. 19	+ 0. 33	A 0. 11. 13	+ 0. 49
.....	16. 19. 35. 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30. 50. 41 $\frac{1}{2}$	.....	17. 59. 34	7. 11. 33	4. 16. 48. 49	— 1. 52	B 2. 16. 42	— 0. 2
.....	13. 29. 17	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	13. 13. 50	.....	.....	.....	.....	.....	.....
34. 41. 6 $\frac{1}{2}$	.....	14. 9. 8	8. 5. 45	5. 1. 16. 22	— 1. 24	B 3. 20. 1	+ 0. 22
.....	16. 20. 7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....
.....	.....	3. 45. 37	9. 53. 14	6. 1. 34. 39	— 0. 24	B 4. 47. 5 $\frac{1}{2}$	+ 0. 14
.....	16. 19. 27	.....	.....	.....	.....	.....	.....
57. 44. 27	.....	8. 54. 4	18. 27. 19	11. 18. 3. 5	— 1. 58	A 4. 32. 6	— 0. 56
.....	22. 41. 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	9. 30. 0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	23. 24. 58	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28. 42. 24	.....	20. 8. 0	3. 0. 58	4. 8. 1. 47	— 0. 12	B 1. 54. 36 $\frac{1}{2}$	+ 0. 36 $\frac{1}{2}$

30 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

DATE de L'OBSERVATION.	Accélé- ration des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	M. S.		H. M. S.	Bord. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
1684. Juin. 19	4. 0 $\frac{1}{2}$	le Soleil. . . .	0. 1. 13,3	supér. 64. 54. 58	88. 43. 43	.....	.....
		Syrius.	0. 37. 23,8	24. 53. 0	97. 48. 15	.....	.....
		la Lune.	5. 36. 38,7	supér. 48. 55. 40	.....	173. 6. 18	58. 44
20	4. 1	le Soleil.	0. 1. 20,1	supér. 64. 55. 23	89. 46. 6	.....	.....
		Syrius.	0. 33. 23,3	24. 52. 48	.....	.....	.....
		la Lune.	6. 26. 49,1	supér. 43. 27. 12	.....	186. 41. 22	59. 8
21	4. 2	la Lune.	7. 17. 8	supér. 37. 45. 8	.....	200. 18. 50	59. 24
		δ du Scorp. . . .	9. 38. 20,9	19. 31. 40	235. 26. 14	.....	.....
		β du Scorp. . . .	9. 43. 06,5	22. 17. 35	236. 47. 38	.....	.....
		α du Scorp. . . .	10. 6. 39,3	15. 32. 30	242. 31. 56	.....	.....
22	4. 2	Syrius.	0. 25. 21,3	24. 52. 42	97. 48. 15	.....	.....
		la Lune.	8. 8. 35,2	supér. 32. 12. 0	.....	214. 13. 47	59. 36
		α du Scorp. . . .	10. 2. 37,3	.....	.....	.....	.....
Juillet. . . 5	.....	α du Scorp. . . .	9. 12. 45,3	.....	.....	.....	.....
		η Serpenteaire. .	9. 54. 48,5	25. 54. 45	253. 4. 54	.....	.....
		la Lune.	19. 9. 10,1	supér. 48. 19. 30	.....	31. 49. 20	54. 11
		le Soleil.	0. 5. 25,2	supér. 64. 4. 20	106. 19. 27	.....	.....
20	4. 0 $\frac{1}{2}$	le Soleil.	0. 5. 47,9	supér. 61. 57. 20	120. 31. 4	.....	.....
		la Lune.	6. 56. 29,4	supér. 28. 44. 6	.....	223. 46. 6	59. 9
		Syrius.	22. 31. 10,8	.....	97. 48. 19	.....	.....
21	4. 0 $\frac{1}{2}$	Syrius.	22. 31. 10,8	.....	.....	.....	.....
		le Soleil.	0. 05. 46,4	supér. 61. 45. 50	121. 30. 55	.....	.....
		la Lune.	07. 50. 2,9	supér. 24. 16. 0	.....	238. 12. 13	58. 57
23	4. 1	le Soleil.	0. 5. 41,7	supér. 61. 21. 12	123. 30. 12	.....	.....
		la Lune.	9. 42. 52,1	supér. 18. 44. 0	.....	268. 30. 6	58. 15
25	4. 1	le Soleil.	0. 5. 34,7	supér. 60. 55. 22	125. 28. 50	.....	.....
		la Lune.	12. 37. 10,1 12. 39. 32,1	..... 18. 51. 25 18. 19. 38	.....	299. 09. 25	57. 22
26	4. 0	le Soleil.	0. 5. 29,9	supér. 60. 41. 55	126. 27. 57	.....	.....
		la Lune.	12. 31. 21,9 12. 33. 39,2	..... 20. 56. 42 20. 25. 48	.....	313. 44. 12	56. 45
31	4. 0	la Lune.	16. 21. 15,1	supér. 41. 51. 30	132. 19. 37	.....	.....
		le Soleil.	21. 4. 55	supér. 59. 15. 0	.....	15. 49. 52	54. 16

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>H. M. S.</i>	<i>S. D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>
.....	23. 28. 22						
.....	16. 19. 27						
40. 43. 21	.....	8. 7. 10	5. 36. 31	5. 20. 27. 17	— 1. 56	B 4. 42. 52	+ 0. 32
.....	23. 28. 39						
46. 7. 33	.....	2. 42. 54	6. 26. 35	6. 5. 3. 40	— 2. 18	B 5. 9. 3	+ 0. 36
51. 46. 2	.....	2. 55. 26	7. 16. 46	6. 19. 51. 43	— 2. 10	B 5. 14. 27 $\frac{1}{2}$	— 0. 18
.....	21. 41. 12						
.....	18. 54. 13						
.....	25. 40. 36						
.....	16. 19. 23						
57. 15. 52	.....	8. 25. 20	8. 8. 7	7. 4. 48. 51	— 2. 16	B 5. 0. 39	+ 0. 40
.....							
.....	15. 17. 18						
41. 20. 47	.....	7. 29. 40	19. 2. 50	1. 2. 14. 47	+ 0. 3	A 5. 5. 7	— 0. 27
.....	22. 37. 46						
.....	20. 30. 56						
60. 42. 29	.....	11. 52. 7	6. 51. 50	7. 14. 50. 36	— 2. 27	B 4. 38. 57	+ 0. 06
.....	16. 19. 18						
.....	20. 19. 08						
65. 9. 2	.....	16. 18. 55	7. 45. 27	7. 29. 32. 49	— 1. 55	B 3. 51. 23	— 0. 31
.....	19. 19. 59	21. 49. 43					
70. 40. 1	.....	.....	9. 38. 24 $\frac{1}{2}$	8. 28. 36. 25	— 0. 46	B 1. 38. 30	+ 0. 29
.....	19. 28. 43						
70. 33. 22	.....	21. 43. 18	11. 32. 49	9. 36. 54. 54	— 1. 0	A 0. 55. 52	+ 0. 31
.....	19. 15. 17						
68. 28. 40	.....	19. 38. 30	12. 27. 3	10. 10. 39. 57	— 0. 02	A 2. 7. 57	+ 0. 25
.....	17. 48. 11						
47. 44. 38	.....	1. 5. 30	16. 15. 17	0. 15. 0. 1 $\frac{1}{2}$	— 0. 11 $\frac{1}{2}$	A 5. 13. 55	— 0. 18

DATE de L'OBSERVATION.	Accélé- ration des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
<i>Année, mois & jour.</i>	<i>M. S.</i>		<i>H. M. S.</i>	<i>Bar. D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>
1684. Août... 2	3. 59	le Soleil... la Lune...	0. 4. 47,3 17. 44. 13,8	supér. 58. 59. 20 supér. 50. 58. 0	133. 17. 41 .....	..... 38. 37. 55	..... 54. 12
3	3. 59 $\frac{1}{2}$	le Soleil... la Lune...	0. 4. 39,3 18. 27. 31,3	supér. 58. 43. 22 supér. 55. 1. 30	134. 15. 40 .....	..... 50. 28. 34	..... 54. 47
20	3. 57	Syrius... le Soleil... la Lune...	20. 31. 47,8 0. 1. 15,6 8. 32. 11,3	..... supér. 53. 35. 22	97. 48. 29 150. 19. 14 .....	..... ..... 278. 42. 8	..... ..... 57. 36
31	3. 58 $\frac{1}{2}$	α de l'Aigle.. la Lune... Syrius... α du Taureau le Soleil...	8. 50. 3,1 17. 5. 13,1 19. 44. 7,3 23. 57. 24,3	49. 15. 45 supér. 57. 20. 40 24. 53. 0 57. 0. 55 supér. 49. 23. 5	293. 50. 43 97. 48. 33 161. 18. 30	..... 57. 42. 33 ..... .....	..... 54. 16
Septemb. 1	3. 58	le Soleil... la Lune... Syrius... le Soleil...	23. 57. 24,3 17. 51. 42,9 19. 40. 8,8 23. 57. 2,7	supér. 49. 23. 5 supér. 60. 22. 20 supér. 49. 0. 48	..... ..... ..... 162. 13. 5	..... 70. 20. 57 .....	..... 54. 47
2	3. 58 $\frac{1}{2}$	le Soleil... α de l'Aigle.. la Lune... le Soleil...	23. 57. 2,7 8. 42. 7,1 18. 40. 52,7 23. 56. 41,1	supér. 49. 0. 48 supér. 62. 31. 40 supér. 48. 38. 35	162. 13. 5 293. 50. 43 163. 7. 17	..... 83. 40. 10	..... 55. 21
Novemb. 17	3. 55	γ Pégase... la Lune... γ du Bélier.. β du Bélier.. α du Bélier..	8. 17. 39,7 9. 3. 36,7 9. 56. 40,4 10. 9. 49,9	54. 36. 55 infér. 39. 24. 20 60. 26. 0 63. 7. 40	359. 16. 7 24. 5. 41 27. 23. 11	..... 11. 2. 43	..... 54. 19
Décemb. 1	3. 57	β du Bélier.. la Lune... le Soleil...	9. 2. 48 20. 14. 58,3 0. 1. 56,7	60. 26. 0 infér. 40. 25. 30 supér. 19. 18. 40	24. 20. 57 249. 45. 18	..... 192. 34. 18	..... 59. 39
16	3. 55	α de la Vierge le Soleil... β de la Balance α du Bélier.. la Lune...	19. 36. 40,7 0. 7. 58,8 6. 53. 58,2 8. 15. 34,4 8. 23. 19,6	31. 42. 5 supér. 18. 5. 15 21. 29. 0 63. 7. 40 infér. 47. 14. 12	197. 9. 19 265. 9. 49 6. 56. 0 27. 23. 9 .....	..... ..... ..... 29. 35. 30	..... ..... ..... 54. 1

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
38.44.15	17.32.37	10.5.55	17.38.31	1.9.29.3	-0.6	A 4.49.16	-0.13
34.43.28	17.16.45	14.6.46	18.21.55	1.21.45.49	-0.5	A 4.15.57	-0.57
.....	16.19.12						
.....	12.8.15						
71.20.24	.....	22.30.15	8.32.18	9.8.2.9	-1.16	B 0.43.51	+1.26
32.26.20	.....					
.....	16.19.11						
..... α 8	15.49.48						
.....	.....	29.5.59	17.6.38	1.29.5.59	-0.16	A 3.40.38	-0.41
29.26.22	.....	19.23.52	17.53.28	2.11.28.59	-0.45	A 2.49.25	-1.6
.....	16.19.11						
.....	7.33.22						
27.19.17	.....	21.31.0	18.42.59	2.24.6.34	+0.15	A 1.49.53	-0.50
49.40.40	.....	0.50.20	9.7.33	0.9.49.14	-0.4	A 5.8.57	+0.10
.....	19.14.59						
.....	21.56.59						
.....	19.14.59						
48.34.27	.....	0.15.50	20.11.58	6.11.27.24	-0.1	B 5.13.3	+0.10
.....	22.10.19						
.....	9.30.7						
.....	23.24.12						
.....	19.43.32						
.....	21.56.59						
21.55.51	.....	6.54.20	8.15.57	0.29.57.27	-0.15	A 4.52.39	-0.16

Mém. 1763.

E

DATE de L'OBSERVATION.	Accélé- ration des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
<i>Années, mois & jours.</i>	<i>M. S.</i>		<i>H. M. S.</i>	<i>Bord. D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>
1684. Décem. 18	3. 56 $\frac{1}{2}$	la Lune.... α du Taureau α de la Vierge	9. 48. 26,3 10. 35. 39,7 19. 24. 52,7	infér. 55. 48. 40 57. 1. 0 31. 42. 5	..... 64. 29. 8 197. 9. 19	52. 54. 48	54. 4
19	3. 56 $\frac{1}{2}$	α de la Baleine α du Taureau la Lune....	8. 59. 53,7 10. 31. 42,7 10. 33. 54,4	..... 57. 1. 0 infér. 59. 15. 35	41. 27. 59 ..... .....	..... 65. 18. 20	..... 54. 16
21	3. 59	α de la Baleine la Lune.... Syrius.....	8. 41. 56,7 12. 1. 59,1 12. 4. 15,1 12. 26. 43,3	supér. 63. 58. 10 ..... ..... .....	..... 97. 49. 16	..... 91. 54. 6	..... 54. 58
1685. Janv. 13	3. 58 $\frac{1}{2}$	la Lune.... α de la Baleine α du Taureau α d'Orion.. ε..... ζ.....	6. 41. 32,8 6. 44. 12,7 8. 34. 6,7 9. 31. 56,4 9. 36. 14,9 9. 40. 54	infér. 50. 1. 50 57. 0. 40 ..... ..... .....	..... 36. 56. 13 64. 29. 6 78. 58. 47 80. 3. 54 81. 13. 52	36. 31. 40	54. 12
16	3. 58	α du Bélier.. α du Taureau la Lune....	5. 54. 15,4 8. 22. 12,7 8. 55. 22,7	infér. 60. 57. 20 57. 0. 40	27. 22. 58 64. 29. 6 .....	..... 73. 4. 18	..... 54. 15 $\frac{1}{2}$
Février. 13 Déclin. conclue par celle de Procyon.	3. 59	α du Taureau α d'Orion.. la Lune....	6. 31. 45,7 7. 29. 39,4 7. 35. 0,8	57. 10. 53 ..... ..... ..... ..... .....	..... 78. 58. 43 ..... ..... ..... .....	..... 80. 36. 25	..... 54. 22
14	3. 58	α d'Orion.. la Lune.... Syrius.....	7. 25. 41,4 8. 25. 19,6 8. 40. 48,8	..... ..... ..... ..... .....	..... 64. 13. 40 63. 43. 0 97. 49. 15	..... 94. 12. 57	..... 54. 48
15	3. 58	α du Taureau Syrius..... la Lune.... Procyon....	6. 23. 49,7 8. 36. 50,8 9. 17. 34,2 9. 28. 12,6	..... ..... ..... ..... ..... 47. 11. 12	..... ..... 64. 22. 40 63. 51. 38 110. 41. 53	..... 108. 19. 3	..... 55. 20

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.
33. 27. 31 ..... .....	..... 15. 49. 49 9. 30. 7	15. 22. 40	9. 40. 19	1. 24. 22. 0	+ 0. 3	A 3. 37. 24	+ 0. 11
30. 3. 5	.....	18. 46. 10	10. 25. 18	2. 6. 40. 15	+ 0. 25	A 2. 43. 39	+ 0. 39
25. 54. 6 .....	..... 16. 19. 28	22. 55. 34	12. 2. 30	3. 1. 45. 5	+ 0. 52	A 0. 32. 14	+ 0. 11
39. 9. 59 .....	..... 15. 49. 52	9. 40. 27	6. 40. 53	1. 7. 22. 35	- 1. 28	A 4. 34. 2	- 0. 31
..... 28. 22. 46	15. 49. 52	20. 27. 40	8. 53. 48	2. 14. 9. 27	- 1. 24	A 2. 5. 21 $\frac{1}{2}$	- 0. 11 $\frac{1}{2}$
26. 59. 35	.....	21. 50. 30	7. 29. 56	2. 21. 17. 4	- 0. 30	A 1. 21. 7	- 0. 5
25. 38. 55	.....	23. 11. 6	8. 20. 22	3. 3. 52. 29 $\frac{1}{2}$	- 0. 33 $\frac{1}{2}$	A 0. 14. 10	+ 0. 8
25. 30. 0 .....	..... 5. 59. 37	23. 20. 0	9. 12. 42	3. 16. 46. 31	- 0. 7	B 0. 55. 3	- 0. 8

DATE de L'OBSERVATION.	Accélé- ration des fixes à la pendule.	NOMS des ASTRES.	TEMPS du passage DES ASTRES.	HAUTEUR d'un des bords DE LA LUNE.	ASCENSION droite de l'Étoile.	ASCENSION droite de la Lune.	Parallaxe horiz. polaire.
Années, mois & jours.	M. S.		H. M. S.	Bord. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
1685, Mars... 15	4. 1	Procyon...	7. 37. 41	infér. 47. 11. 12	110. 41. 48	.....	.....
		la Lune....	7. 57. 22,4	..... { 64. 6. 22 63. 35. 15	.....	116. 4. 10	55. 28
		α du Scorp...	10. 5. 26,9	54. 40. 28	147. 53. 20	.....	.....
18	3. 57 $\frac{1}{2}$	Syrius.....	6. 33. 47,3	.....	97. 49. 9		
		Procyon....	7. 25. 9,1	.....		
		α del'Hydre.	9. 14. 11,5	.....	138. 1. 34		
		la Lune....	10. 35. 4,9	supér. 54. 39. 0	.....	158. 35. 14	57. 50
Juillet... 12	4. 8	α de la Vierge	5. 39. 33,9	.....	197. 9. 54		
		α du Scorp..	8. 40. 34,8	15. 32. 30	242. 32. 49	.....	.....
		la Lune....	8. 50. 27	supér. 20. 58. 5	.....	245. 19. 45	60. 19
13	4. 8	Syrius.....	22. 59. 12,8	.....	97. 48. 58		
		le Soleil....	0. 0. 38,6	.....	113. 13. 29		
		la Lune....	0. 51. 4,3	supér. ^b 17. 50. 40	.....	261. 34. 0	60. 31 $\frac{1}{2}$

^a Il faut entendre que *Syrius* a passé au Méridien le 12 à 22^h 59^m 12^s,8.

^b Lorsqu'il n'y a pas le jour de l'observation des hauteurs d'Étoiles auxquelles celle de la Lune ait pu être comparée, on s'est servi des hauteurs d'Étoiles ou du Soleil observées les jours précédens ou suivans. Dans cette dernière observation, par exemple, on s'est servi de la hauteur de α du Scorpion, prise le 12.

DISTANCE vraie de la Lune au Zénith.	Déclinaison de l'Étoile.	DÉCLINAISON de la Lune.	TEMPS vrai du passage du centre de la Lune.	LONGITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.	LATITUDE de la Lune.	ERREUR des Tables.
<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>H. M. S.</i>	<i>S. D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>
.....	5. 59. 29						
25. 46. 3	.....	23. 3. 38	7. 59. 19	3. 23. 51. 41	— 0. 27	B 1. 43. 11	— 1. 15
.....	13. 28. 48						
35. 4. 50	.....	13. 44. 50	10. 37. 45	5. 5. 5. 26	— 1. 32	B 4. 23. 53	— 1. 34
.....	25. 40. 48						
68. 25. 9	.....	19. 34. 50	8. 51. 12	8. 6. 49. 42	— 0. 17	B 1. 55. 54	
71. 31. 36	.....	22. 41. 20	9. 51. 57	8. 22. 13. 24	— 0. 56	B 0. 33. 40	— 0. 15

M É M O I R E

Sur l'augmentation apparente de poids qu'on observe dans l'Argent fin lorsqu'on en fait l'essai, & sur l'augmentation réelle de poids qui a lieu dans le Plomb converti en litharge.

Par M. TILLET.

11 Juin
1763.

LES observations que je donnai l'année dernière sur la quantité d'argent que retiennent les coupelles, après avoir servi aux essais, devoient me conduire encore à quelques expériences, soit pour parvenir à une réduction plus exacte des coupelles, soit pour connoître le dernier degré d'affinage où il est possible de pousser les matières d'argent: je dis alors qu'en rapprochant du bouton d'essai la particule entière d'argent que le plomb ressuscité a restituée, on jugeroit nettement du point précis d'affinage dont les matières sont susceptibles, & que peut-être le trouveroit-on quelquefois complet, lorsqu'il s'agiroit d'une matière affinée avec soin, c'est-à-dire qu'il y auroit, contre l'opinion commune, de l'argent à 12 deniers de fin, & auquel l'opération de l'essai, répétée même plusieurs fois, n'auroit rien enlevé.

Ce que j'hésitois alors d'affirmer devient aujourd'hui certain: le grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce sujet, mais dont les principales seules seront rapportées dans ce Mémoire, pour en venir au point particulier que j'y ai pour objet, prouvent que l'argent est quelquefois dépouillé de tout alliage, & qu'il est même facile de l'affiner parfaitement. Une de ces expériences a été faite dans le cours du travail sur la meilleure manière d'essayer, dont nous avons été chargés par arrêt du Conseil, M. Hellot, M. Macquer & moi. L'Académie vient d'être instruite de ce travail, par le Précis qu'en a donné M. Hellot.

Mais après avoir essayé une matière affinée exactement & avoir joint au bouton d'essai la particule d'argent fin qu'on a retirée de la coupelle, on observe en les pesant un fait qui mérite de l'attention : le poids du bouton principal & du globule d'argent fin réunis, est un peu plus fort que ne l'étoit la portion de matière qu'on avoit prise pour l'essai. Cette augmentation de poids est constante ; elle va depuis un demi-grain jusqu'à $\frac{7}{8}$ de grain ; elle a lieu quelle que soit la dose de plomb qu'on emploie pour l'essai : se bornât-on à deux parties de ce métal, égales chacune à la quantité d'argent dont on fait essai, ou employât-on jusqu'à seize parties, cette augmentation de poids est toujours remarquable ; elle ne tient point au degré de chaleur du fourneau, & je l'ai toujours vu subsister, soit que je poussasse le feu vivement, soit que je ne donnasse aux essais que la chaleur qui convient.

Peut-être soupçonnera-t-on d'abord que le plomb dont je fais usage contient assez d'argent pour être la cause de cette augmentation de poids ; mais ce soupçon n'aura plus lieu lorsque l'on saura que le plomb dont je me sers est très-pauvre & ne contient pas par gros un 32.^e de grain de fin, poids de *femelle* : d'un autre côté on verra, par les opérations qui vont être détaillées, que le plomb resuscité, après avoir rendu le petit globule d'argent fin qu'il avoit enlevé à la matière de l'essai, conserve encore une légère particule d'argent, & qu'on peut la regarder, afin d'éviter une précision rigoureuse, comme appartenant foncièrement à la quantité de plomb qu'on avoit employée pour l'essai.

Les Chimistes persuadés qu'une petite partie du plomb qu'on a fait passer à l'état de litharge & qu'on resuscite ensuite, se convertit en argent, trouveront sans doute le fait dont je parle bien favorable à leurs prétentions ; il m'a surpris moi-même, quoique peu disposé à adopter le sentiment de ces Chimistes, dont je respecte d'ailleurs les lumières, & j'ai cru qu'il convenoit de faire des expériences qui pussent, ou me ramener à leur opinion, ou prouver qu'ils s'y attachent eux-mêmes sans fondement. Ce sont ces expériences, exécutées je crois sans

prévention & avec toute l'exactitude dont je suis capable, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie: si elles ne paroissent pas concluantes aux Chimistes distingués qui n'ont aucun doute sur la transmutation, peut-être les engageront-elles à relever ce qu'il y a de défectueux dans mon travail & à tâcher de prouver, d'une manière directe & bien positive, qu'il est possible d'extraire de la litharge pure, qu'on a ressuscitée, une portion quelconque d'argent qui n'existoit pas dans le plomb d'où cette litharge provient.

Je ne me serois pas livré à des recherches aussi épineuses que celles dont il s'agit, & qui ne paroissent, au premier coup d'œil, qu'un objet de curiosité, si elles n'étoient pas liées essentiellement à l'opération des essais & à la partie délicate de laquelle ils dépendent.

Nous avons dit dans le résultat des expériences que nous avons faites par ordre du Conseil, qu'il falloit proportionner le plomb à la quantité d'alliage que les matières contiennent, & nous l'avons dit après nous être assurés que les coupelles restituent un peu plus d'argent lorsque le plomb a été prodigué que quand on n'en a employé que la quantité qu'il convient. S'il étoit vrai qu'une partie du plomb réduit en litharge se convertît en argent, on auroit à nous objecter que la particule d'argent fin que nous retirons des coupelles n'appartient pas à la matière de l'essai; qu'elle est le fruit de la transmutation; qu'elle ne doit pas être jointe au bouton d'essai principal, pour juger du titre réel de la matière essayée, & que conséquemment la proportion sur les doses de plomb n'est pas aussi nécessaire que nous l'avons dit.

Il est donc plus essentiel qu'on ne l'imagine de ne point laisser de doute, s'il est possible, sur ce point de Métallurgie. Le Règlement que le Conseil se propose de faire, sera appuyé sur nos expériences: & comme loi générale, l'on sent de quelle importance il doit être pour les Monnoies, l'Orfèvrerie & le commerce des matières d'argent.

M. Hellot a déjà rendu compte des expériences que nous avons faites, pour prouver qu'une certaine quantité de plomb
réduite

réduite huit fois en litharge & ressuscitée alternativement autant de fois , rend d'abord presque tout l'argent qu'il a enlevé , perd ensuite insensiblement le peu qu'il a retenu , & n'en laisse plus enfin qu'une particule qui échappe aux yeux.

Ces expériences suffiroient sans doute pour écarter la plus légère idée de transmutation , puisque le plomb devient plus pauvre à mesure qu'on réitère les réductions , loin d'acquérir de nouvelles particules d'argent ; mais un des objets de ce Mémoire , l'augmentation de poids dans les essais de l'argent fin n'avoit pas encore été observée ; & comme elle pouvoit fournir dans la suite matière à des doutes , j'ai cru devoir les prévenir , & opposer au moins des expériences aux objections que ce fait , considéré trop légèrement , donnera lieu de former.

L'augmentation de poids sur le plomb converti en litharge , est aussi réelle que l'autre est peu fondée : quoique les expériences qui regardent ces deux différens objets aient été faites en même temps , & qu'elles aient souvent dépendu d'une seule & même opération , j'en donnerai le détail séparément , & je commencerai par celles qui concernent l'augmentation apparente du poids de l'argent fin , après qu'on en a fait l'essai.

Il n'est pas possible de remarquer une augmentation de poids sur les boutons d'essais , lorsqu'ils appartiennent à des matières alliées ou même à des lingots d'affinage qui ne sont pas entièrement épurés ; en rapprochant de ces boutons les globules d'argent fin qui ont été retirés des coupelles , on ne trouve jamais le poids total de la petite portion d'argent qui a fait la matière de l'essai ; l'alliage plus ou moins considérable , qui a été entraîné par la litharge , laisse un vide entre le titre auquel on fixe les matières , & le dernier degré de pureté auquel il est possible que monte l'argent ; c'est , par exemple , dans l'intervalle qu'il y a entre le titre de 11 deniers 12 grains & celui de 12 deniers , que se perd l'augmentation légère qui peut se trouver sur un bouton d'essai ; on la confond avec la matière propre de ce bouton , & , sans faire attention que cette augmentation de poids n'est qu'apparente , on fixe le titre comme si elle étoit réelle.

Il n'en est pas ainsi lorsqu'on essaye une matière poussée au dernier degré de pureté; le vide qui résulte de la perte de l'alliage n'a plus lieu alors; le peu d'intervalle qu'il y a entre le titre auquel on fixe cet argent & celui qui désigne le plus haut degré de pureté est rempli par le produit du globule d'argent fin que fournit la coupelle; ce produit va même au-delà de ce qui manquoit au bouton d'essai, & c'est dans cette circonstance qu'on s'aperçoit clairement qu'il y a une augmentation de poids; le bouton d'essai & le globule d'argent fin réunis, loin d'être en équilibre avec le poids principal de la semelle dont on s'étoit servi pour peser la matière de l'essai, l'emportent sur ce même poids, comme je l'ai dit, ou d'un demi-grain ou même de $\frac{7}{8}$.^c de grain: cette augmentation est constante, quel que soit le poids de semelle qu'on emploie, & l'opération d'où elle résulte est si simple, qu'il ne s'y trouve rien à calculer.

Les expériences que j'avois en vue ne devant donc tomber que sur de l'argent très-pur, je ne négligeai rien pour l'obtenir en cet état; j'y réussis cependant avec plus de facilité que je ne l'aurois cru; il me suffit en effet de prendre aux affinages de Paris deux marcs d'argent de départ, qui étoit encore en chaux; je les lavai dans l'eau à plusieurs reprises, & jusqu'à ce qu'elle sortit claire & sans la moindre teinture; cette chaux d'argent ainsi nette, fut fondue deux fois avec un peu de salpêtre & jetée en lingot; ce lingot fut refondu une troisième fois & jeté en grenaille dans de l'eau de rivière; m'étant aperçu cependant que quelques morceaux de cette grenaille avoient encore retenu de légères impuretés, j'en fondis une once dans un creuset neuf de Paris, en y ajoutant un peu de borax, & je laissai cet argent en culot; le peu d'impuretés qu'il contenoit vint à la surface avec le borax; je l'enlevai au moyen d'une lime; je nettoyai parfaitement le culot; & c'est de cet argent, ainsi épuré avec soin & très-doux sous le marteau, que j'ai tiré la matière des expériences dont je vais donner le détail.

Avant que de passer plusieurs fois à la coupelle un même

bouton d'essai, pour examiner si l'augmentation de poids auroit lieu à mesure que je multiplierois les opérations, je considérai attentivement cette augmentation en elle-même & j'observai avec la loupe les boutons d'essai, dans la persuasion où j'étois que cet excédant de poids pouvoit dépendre de quelque chose d'extérieur.

J'avois remarqué de tout temps, à la vue simple, que les boutons provenans des essais d'argent fin, quoique très-brillans à leur surface, avoient en dessous une teinte jaunâtre, tandis que cet accident n'étoit pas remarquable sur les boutons qui appartenoient à des matières alliées, à moins qu'ils n'eussent été passés avec une quantité de plomb surabondante, telle que seize parties égales chacune à la matière de l'essai, lorsque trois ou quatre auroient suffi; je commençai à soupçonner qu'une petite portion de litharge restoit adhérente aux boutons ainsi tachés, & qu'il y auroit peut-être un moyen de l'enlever sans altérer les boutons: je fis plusieurs essais d'argent fin; je retirai des coupelles la particule qui manquoit aux boutons, & après m'être assuré que chacun d'eux, joint à son petit globule, pesoit un peu plus que n'avoit d'abord pesé la portion de matière prise pour essai, j'employai divers moyens pour dépouiller ces boutons du peu de litharge dont ils me paroissoient chargés.

Je mis en premier lieu un de ces boutons dans un matras, & je versai dessus du vinaigre commun que je fis bouillir pendant sept ou huit minutes; la couleur jaunâtre fut enlevée, & je crus que l'excédant de poids le seroit aussi; mais le bouton, après avoir été lavé dans de l'eau pure & séché parfaitement, n'avoit rien perdu de son poids: je pensai que le vinaigre concentré par la gelée, étant beaucoup plus fort que celui dont je m'étois servi, pourroit produire l'effet que j'attendois, mais je l'employai inutilement; un nouveau bouton d'essai mis dans ce vinaigre si actif, & que je fis bouillir assez longtemps, n'éprouva aucune diminution sur son poids; loin de cela, j'ai observé quelquefois, en répétant cette expérience avec le vinaigre concentré, que le bouton devenoit un peu

plus pesant , quoique j'eusse été attentif à le bien faire sécher ; l'acide du vinaigre s'unissoit sans doute à la litharge , & occasionnoit ce léger surcroît de pesanteur.

Je fis une troisième expérience sur un autre bouton , en me servant encore du vinaigre concentré , mais avec cette différence que je forgeai ce bouton avec beaucoup de précaution , & qu'après l'avoir rendu aussi mince que du papier , je le roulai en forme de cornet. Il sembloit que ce cornet présentant beaucoup plus de surfaces qu'un bouton , & donnant lieu à toute l'action du vinaigre en ébullition , auroit dû éprouver quelque altération ; il n'y en eut point de sensible cependant : le cornet & le petit globule d'argent fin qui en dépendoit , mis ensemble dans la balance , l'emportoient toujours un peu sur le poids , qui représentoit la matière prise primitivement pour essai. J'avois examiné au microscope ces boutons ainsi tachés en dessous avant que de les mettre dans le vinaigre ; & j'avois observé qu'un enduit ou espèce de vernis jaunâtre couvroit toute la partie des boutons qui touche la coupelle , que cet enduit formoit même quelquefois une bordure légère sur la partie convexe des boutons ; & qu'il pénéroit dans toutes les petites cavités dont le dessous est rempli. J'examinai de nouveau au microscope le dessous de ces boutons , dont la partie colorante étoit enlevée , qui étoit d'un blanc brillant , & paroissoit n'avoir plus rien d'étranger. Je m'aperçus-bientôt que l'enduit ou espèce de vernis dont j'avois été frappé subsistoit encore , & n'avoit perdu que sa couleur. Je ne fus plus surpris alors que l'augmentation de poids eût toujours lieu ; & j'employai un autre moyen pour la détruire , sans porter d'atteinte aux boutons d'essais en eux-mêmes.

La chaleur que l'on donne communément aux essais n'est point assez forte pour que l'argent seul y entre en fusion ; & ce n'est qu'à l'aide du plomb qu'on le met en bain. Mais en plaçant les coupelles dans des mouffles moins larges que celles qui sont en usage , & dont la voûte soit moins élevée , on procure une chaleur plus vive à l'intérieur de la moufle , & l'argent pur s'y fond dans l'espace de temps qu'il faudroit pour échauffer

des mouffles ordinaires, & les préparer à recevoir des essais.

Ayant donc placé dans mon fourneau une moufle qui n'avoit de largeur que deux pouces & autant de hauteur, j'y mis trois coupelles, & je pouffai le feu. Au bout d'une heure ou à peu-près, la chaleur me parut fort vive: je mis alors dans les coupelles trois boutons d'essais qui étoient tachés en dessous de la matière jaunâtre dont j'ai parlé. Le premier de ces boutons, avant que je l'exposasse au feu, étoit au titre de 11 deniers 22 grains $\frac{7}{8}$, le second à 11 deniers 21 grains $\frac{3}{8}$, & le troisième à 11 deniers 23 grains. Dès que j'eus fermé l'embouchure de la moufle avec des charbons ardens, les boutons se mirent en fusion: je diminuai un peu la chaleur, en ôtant quelques-uns des charbons qui étoient à l'entrée de la moufle; je regardai attentivement l'argent en bain, pour observer s'il n'y auroit aucun pétilllement; mais je n'y aperçus qu'un mouvement foible de circulation: la surface étoit brillante; quelques taches très-légères rouloient seulement au-dessus par intervalles, & disparoissoient un moment après. Je laissai le feu tomber de lui-même, & je ne tirai les boutons des coupelles que lorsqu'ils se furent fixés.

Après avoir examiné à la loupe le bassin des coupelles, dès que je les eus retirées du feu, & n'y avoir remarqué aucune particule d'argent, je pesai ces trois boutons. Le premier avoit perdu 4 huitièmes de grain, poids de semelle, le second 5 huitièmes & le troisième 4 huitièmes.

On voit que cette perte répond à l'augmentation de poids que nous avons observée dans les boutons d'essai de l'argent fin. J'ai dit que cet excédant de poids est communément d'un demi-grain: les boutons de cette espèce, qui ont éprouvé une fusion tranquille, n'ont plus conservé cette augmentation: il est donc vraisemblable jusqu'ici que ce surcroît de pesanteur est étranger au bouton en lui-même, & a disparu par la fusion.

Je dois prévenir que ce point de fusion où aucune particule d'argent ne se sépare du bouton est difficile à saisir. Si l'on néglige en effet d'ôter à propos de l'entrée de la moufle les charbons dont elle est garnie, la chaleur devient trop forte,

l'argent bouillonne, le bassin de la coupelle est couvert de grenailles imperceptibles, & l'on perd quelquefois jusqu'à cinq ou six grains de fin sur le bouton d'essai qu'on a mis en expérience.

Au reste, il n'est pas nécessaire absolument d'en venir jusqu'à la fusion pour enlever ainsi à l'argent fin ce qu'il peut avoir d'étranger; j'ai éprouvé qu'un recuit soutenu dans la coupelle pendant une demi-heure ou environ, dépouilloit en grande partie un bouton d'essai de l'impureté qu'il conserve; & qu'il suffisoit de le mettre dans une coupelle neuve & au fond de la moufle, lorsqu'on fait des essais ordinaires, pour lui faire perdre l'excédant de poids qu'on y avoit remarqué.

Rien n'annonce davantage que cette perte ne tombe pas sur la matière même du bouton, & qu'aucune particule d'argent ne s'est détachée de la masse que le résultat d'un second recuit, & d'un grand nombre d'autres auxquels on pourroit exposer ce même bouton d'essai d'argent fin. Lorsqu'une fois en effet il l'auroit subi parfaitement, il ne souffriroit plus aucune diminution; & cela prouveroit sans doute que la perte occasionnée par la fusion, ou par le premier recuit, n'a eu lieu qu'à cause du peu de litharge que le bouton avoit conservé; & que l'argent parvenu à un affinage complet, n'a point éprouvé d'altération. *

Les expériences que je viens de rapporter, m'auroient paru suffisantes, si je n'avois désiré simplement que de savoir la cause de l'augmentation de poids particulière dont il s'agit: elles la désignent assez en donnant à connoître que le bouton d'essai cesse de circuler dans la coupelle, avant que d'être dépouillé totalement de la litharge dans laquelle il a long-temps baigné; que l'argent parfaitement pur s'y unit beaucoup plus intimement que l'argent allié; & que par une suite de son adhérence à la litharge on trouve les boutons d'essais d'argent fin surchargés d'un poids qui leur est étranger. Mais mon dessein a été de pousser mon travail un peu plus loin, & d'examiner ce que devient une quantité fixe d'argent très-pur, après qu'elle a subi plusieurs fois l'opération de l'essai.

Ceci tient encore, comme on voit, à mes premières expériences, & me conduit à des recherches sur lesquelles se fondent les partisans de la transmutation. Outre l'opinion connue dans laquelle ils sont que le plomb, en se convertissant en litharge & en revenant ensuite à son premier état, acquiert la propriété de produire une petite quantité d'argent, ils soutiennent que cette propriété devient plus décidée, & la production du métal précieux plus considérable, lorsqu'on ajoute au plomb une quantité fixe d'argent, comme si ce métal parfait facilitoit la transmutation des parties du plomb déjà disposées à se convertir en argent.

Ce fut donc pour ne pas m'écarter de la route qu'ils ont tenue, & en venir aux mêmes faits sur lesquels ils s'appuient, que je commençai par faire un essai ordinaire du petit culot d'argent affiné avec soin, dont j'ai déjà parlé. Le poids de l'essai fut d'un demi-gros; je le passai dans 4 gros 8 grains de plomb *; le bouton vint au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{8}{16}$; & il ne perdit au recuit que $\frac{5}{16}$. Je fis la réduction de la coupelle qui m'avoit servi; j'en tirai 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb. Je repassai ce plomb à la coupelle, il me rendit un globule d'argent du poids de 3 grains $\frac{1}{16}$: ce globule joint au bouton d'essai, formoit le total de 12 deniers, & un excédant de $\frac{4}{16}$; mais on a vu que le recuit avoit fait perdre au bouton d'essai $\frac{5}{16}$ de grain; ainsi il se trouva après le premier essai une augmentation sur le poids de $\frac{2}{16}$.

* Voyez à la fin du Mémoire le détail de la première expérience.

Je fis la réduction de la coupelle qui m'avoit rendu le globule; j'en tirai 3 gros 35 grains de plomb; je repassai le bouton principal dans ce plomb; j'eus un nouveau bouton, lequel pesé avec le globule, vint à 11 deniers 22 grains $\frac{13}{16}$; j'obtins, par une troisième réduction de coupelle, un culot de plomb pesant 3 gros 24 grains; ce plomb passé de nouveau à la coupelle rendit un second globule d'argent du poids d'un grain $\frac{12}{16}$; ce nouveau bouton d'essai & les deux globules réunis avoient un excédant de poids de $\frac{8}{16}$ de grain.

Une quatrième réduction de coupelle me fournit 3 gros 9 grains de plomb; je repassai pour la troisième fois dans ce

plomb le bouton d'essai ; quoique joint dans la pesée aux deux globules d'argent , il ne se trouva plus qu'au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{7}{8}$.

Je retirai d'une cinquième réduction de coupelle 2 gros $\frac{1}{2}$ 32 grains de plomb ; le bouton d'essai fut repassé une quatrième fois dans ce plomb , & vint , étant encore pesé avec les globules d'argent , au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{1}{4}$.

A la sixième réduction j'eus 2 gros $\frac{1}{2}$ 17 grains de plomb , dans lequel le bouton d'essai ayant été repassé pour la cinquième fois , vint au titre de 11 deniers 22 grains $\frac{1}{8}$.

Une septième réduction me fournit 2 gros 30 grains de plomb , lesquels passés à la coupelle , rendirent un globule d'argent du poids de 2 grains $\frac{4}{8}$ de fin.

J'eus donc , après toutes ces opérations , trois globules d'argent fin , & un bouton d'essai qui avoit passé cinq fois par le plomb ; ce bouton & les globules ne donnèrent que $\frac{5}{8}$ de grain , poids de semelle , au-delà du poids de la matière que j'avois prise pour essai ; c'est-à-dire que l'augmentation de poids qui s'étoit trouvée sur le bouton après le premier essai , fut la même , à $\frac{1}{16}$ de grain de différence , après des épreuves aussi multipliées ; c'est-à-dire que la même quantité de litharge qui étoit restée adhérente au premier bouton , resta attachée au dernier , & qu'il devient évident que l'augmentation de poids s'étant bornée là , il n'y en a eu aucune sur l'argent ; mais on a vu , par les expériences précédentes , que ce surcroît de pesanteur dispa-roissoit au moyen d'un simple recuit , & encore mieux par la fusion du bouton d'essai ; ainsi le demi-gros d'argent affiné qui avoit été l'objet de mon expérience , ne reçut aucune augmentation en lui-même , & n'éprouva aucune diminution.

Je tirai , par une huitième réduction , 2 gros 7 grains de plomb de la coupelle qui m'avoit fourni le dernier globule d'argent fin ; j'en avois employé , comme on l'a vu plus haut , 4 gros 8 grains pour le premier essai ; il y eût donc une perte de 2 gros 1 grain sur le plomb dans les huit épreuves qui viennent d'être détaillées , & l'on peut estimer qu'elle étoit à chaque opération de $\frac{1}{16}$ ou à peu-près du poids de la litharge que je ressuscitois.

ressuscitois. J'aurai lieu bien-tôt de faire usage de cette remarque pour constater toute l'augmentation de poids que j'ai observée sur le plomb qui passe à l'état de litharge.

L'expérience que je viens de rapporter, n'est pas la seule que j'aie faite dans la vue d'examiner le point de métallurgie dont il s'agit; j'aurois encore le détail de quelques autres à donner à l'Académie; mais je me bornerai, après avoir mis sous ses yeux un tableau exact de mes opérations, à n'en présenter ici qu'un simple résultat.

Je fis deux essais, d'un demi-gros chacun, du culot d'argent très-pur dont il a été déjà question; les deux boutons, passés à huit parties de plomb, vinrent également au titre de 11 deniers 21 grains $\frac{3}{4}$; le recuit que je leur donnai leur enleva un demi-grain; ils ne se trouvèrent plus qu'à 11 deniers 21 grains $\frac{1}{4}$; les deux coupelles que j'avois employées me rendirent 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb & un globule d'argent du poids de 5 grains $\frac{1}{2}$; il formoit la totalité du fin qui manquoit aux deux boutons; & tout réuni, pesoit exactement 1 gros; ce gros d'argent fin ayant subi deux autres opérations, ne perdit encore rien de sa masse, mais il ne reçut aussi aucune augmentation; il retenoit même un peu de litharge, que je ne balançai point de faire entrer dans le poids du bouton, parce qu'elle tenoit lieu de la particule d'argent qui restoit encore dans le plomb d'où l'on avoit tiré le dernier globule d'argent fin.

Voyez le détail de la deuxième expérience.

Deux autres expériences, faites sur 18 grains du même culot d'argent pur, furent suivies de résultats à peu-près pareils; les 18 grains de la première de ces expériences, passèrent quatre fois consécutives dans 2 gros de plomb, & une cinquième fois dans 4 gros; j'obtins, par la réduction des coupelles, 1 once 2 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb, qui me rendit en globules d'argent 13 grains $\frac{3}{8}$, poids de semelle: c'étoit précisément la quantité de fin qui manquoit aux 18 grains que j'avois pris pour l'essai.

Détail de la troisième expérience.

Le résultat de la deuxième de ces expériences répondit à peu-près à celui de la première; après cinq opérations & l'emploi d'une once 2 gros de plomb, il ne se trouva aucune

Détail de la quatrième expérience.

Mém. 1763.

. G

augmentation sur le poids des 18 grains, matière de l'essai; je remarquai même qu'il y eut une perte légère, & j'en fais l'observation à la fin du détail qui concerne cette expérience.

Les faits que je viens d'exposer & le produit exact de mon travail que je mets sous les yeux de l'Académie, ne paroissent-ils pas ôter aux Chimistes, persuadés de la transmutation, les fondemens sur lesquels ils s'appuient, & réduire à quelque chose de fort simple ce qu'ils ne présentent comme merveilleux que parce qu'ils ne l'ont pas approfondi?

Le plomb chargé d'argent qu'on fait passer à l'état de litharge, laisse d'abord sur le bassin des coupelles en une masse liée & bien arrondie, presque tout l'argent avec lequel il étoit allié: j'examinerai incessamment si la petite partie qu'il retient, reste d'une manière imperceptible sur le bassin des coupelles, ou s'il s'introduit avec la litharge dans l'intérieur de ces mêmes coupelles *; il suffit de savoir pour ce moment-ci que le plomb ne restitue pas d'abord tout l'argent dont il étoit chargé, & que ce n'est qu'en le convertissant en litharge plusieurs fois, & en lui rendant alternativement sa forme métallique, qu'on peut lui enlever peu-à-peu la petite portion d'argent qu'il retient avec ténacité. C'est sans doute en observant que le plomb, après un grand nombre de réductions, rendoit encore une petite particule d'argent, & que cette particule étoit plus forte proportionnellement à la quantité d'argent qu'on avoit d'abord mêlée avec le plomb; c'est, dis-je, d'après ces épreuves qu'on a conclu qu'il y avoit une production nouvelle d'argent, & que sans en examiner l'origine,

* S'il étoit possible de conclure d'après une seule expérience, je ne balancerois pas d'affirmer dès aujourd'hui que la litharge entraîne dans le corps même des coupelles une partie du fin qu'elles retiennent, & que cette particule d'argent y est quelquefois recelée à une ou deux lignes de profondeur; voici sur quoi mon observation est fondée. J'ai pris pour matière d'expérience quelques coupelles fort épaisses, &

je n'ai fait la réduction que de la partie chargée de litharge qui étoit beaucoup au-dessous de leur bassin; une once de cette partie inférieure des coupelles, m'a rendu 1 grain de fin, poids de semelle; c'est-à-dire le tiers de ce qu'on tire communément d'une coupelle entière du poids d'une once, & qui a servi à un essai pour lequel on a employé 4 gros de plomb.

on a adopté le système de la transmutation ; mais dès qu'il est constant, par les expériences dont j'ai donné le détail fidèle, qu'une quantité bien connue d'argent fin reste toujours la même, quoiqu'on la fasse circuler à plusieurs reprises, soit dans du plomb renouvelé cinq ou six fois, soit dans une dose fixe de ce métal qu'on réduit en litharge & qu'on ressuscite alternativement, nous ne pouvons plus regarder cette transmutation prétendue que comme le fruit d'une opinion qu'on a prise sur des faits vus rapidement, & en ne considérant que d'un côté les expériences mêmes dont je me suis servi pour attaquer cette opinion *.

J'ai dit au commencement de ce Mémoire, qu'elle étoit aussi peu fondée qu'il étoit réel que le plomb converti en litharge augmentoit de poids, & l'acqueroit à un point si sensible qu'il n'y avoit aucun doute à former ; ce n'est pas que jusqu'ici il n'y ait eu beaucoup de nuages sur un fait analogue à celui-ci, j'entends l'augmentation de poids de quelques chaux métalliques. Plusieurs auteurs l'ont soutenu hautement, tandis

* Je ne citerai point ici tous les Auteurs qui se sont déclarés en faveur du système de la transmutation. Si plusieurs d'entr'eux s'en sont occupés d'une façon particulière, & prétendent y avoir été conduits par voie d'expérience ; d'autres, & c'est je crois le plus grand nombre, ne l'ont suivi que parce qu'il étoit soutenu par d'habiles Chimistes, & appuyé en apparence sur des faits qu'il étoit superflu d'examiner. Je me contenterai de rapporter quelques passages, tant du célèbre Stahl que de Juncker & de Vallerius. On y verra que ces partisans zélés de la transmutation n'hésitent point à donner pour certain ce qui au moins vient de nous paroître très-douteux, & que les deux premiers voudroient même jeter un ridicule sur l'opposition qu'on auroit à adopter leur opinion.

Documento sit argentum, dit

Stahl, hoc quidem in diversa principia resolvere arduum profecto est ; at illud e rebus quæ non sunt argentum, non unâ simplici vice, sed iterum iterumque producere, seu combinando miscere peritis sane non est arduum. Absint tamen hinc Arcadica illa pecora quæ massas & moles inde expectent : meminerint sibi similes labris esitare lactucas : nos non inertix sed arti ; non concupiscentiæ sed scientiæ loquimur & litamus
Spec. Becch. pag. 68. quod vero plumbum, continue-t-il, ita in argentum abeat documento est quod nihil prorsus metallici adhibeatur præter nudum atque solum plumbum ; & singulis operationibus granum argenti obtineatur, e decem libris majus quam in toto centenario sibi relicto, eadem Docinasiâ pro utroque adhibita, invenitur : & hoc toties ex unâ eademque portione plumbi, quoties eodem labore sine ullo alio metal-

que d'autres ont prétendu avoir des expériences qui sembloient s'y opposer ; l'on soupçonnoit en général qu'il pouvoit se détacher des vases & des instrumens destinés à la préparation de ces chaux , des parties assez considérables pour leur donner , en s'y unissant , un surcroît de pesanteur accidentel : dès-lors on n'y voyoit rien que de très-ordinaire , ou au moins regardoit-on le fait comme incertain.

Mais les expériences que je vais rapporter ne laisseront plus subsister ce soupçon ; l'augmentation de poids sur la litharge sera bien constante ; on la verra toujours proportionnée à la quantité de plomb d'où elle proviendra , & indépendante de la matière à laquelle la litharge se trouvera unie.

Je considérois depuis long-temps , avec une certaine attention , que le plomb jetoit beaucoup de fumée dans l'opération de l'essai , qu'il en devoit résulter une perte considérable sur ce métal , & je m'étois proposé d'examiner à quoi elle pouvoit monter ; je pesai en conséquence une coupelle , je la plaçai avec précaution dans la moufle , & j'y fis passer 2 gros de plomb ; je fus fort surpris de voir , en remettant la coupelle

lico addimento , iterum iterumque ita tractatur. Repeto quod experimentum hoc non sit ignotum ; imo ab ipso Becchero ad ravim usque inculcatum ; sed hanc ejus theoriam , seu solidas rationes , excepto ex aliquâ parte Becchero , à nemine huc usque comprehenso esse tamdiu sustinebo donec probetur contrarium..... Id. pag. 69.

Plumbum in argentum converti posse sæpius indicatum est , & fusoriarum officinarum ac furnuli Docimastici opera diligentius considerata persuadent. Prodeunt quidem hinc parvæ molecule ; sed has non aspernantur opifices , cum ex illis sedulo collectis major tandem acervus fiat. Arque huc remittendi sunt omnes sceptici imperiti & illi dogmatici Doctores qui transmutationem ignobilis metalli in nobile pertinaciter negant , ridendi & hujusmodi testimonia pro re futili & nullâ , vel pro meris

fraudibus & thrastronicâ jactantiâ habent & cavillantur.... Juncker , tom. I , part. 2 , pag. 981.

Possibilitatem transmutationis metallicæ exinde demonstramus quod omnia metalla radicaliter convenient & eadem agnoscant principia simpliciora ; discrepant solum , partim quoad crassiores quandam terram ignobilioribus metallis adhærentem ; partim quoad proportionem ac connexionem eorundem principiorum ; separatâ itaque illâ terrâ ac cruditate & proportionem principiorum purificatorum paullulum variatâ , ut & connexionem partium magis stabilitâ , necesse est ab ignobili generetur nobile metallum. Ab experimentis indisputabilibus hoc in negotio factis de quibus legendi auctores nominati. (S. I , obs. 1.)

Chem. Phys. pars I.^a Wall. pag. 310.

dans la balance, qu'ainsi chargée de litharge, elle se trouvoit à peu-près du même poids total dont j'avois tenu note, tant pour cette coupelle que pour le plomb, avant que je les exposasse au feu; il sembloit dès ce moment que le plomb ne perdoit presque rien de sa masse par un bouillonnement assez long & des fumées abondantes; mais cela me parut étonnant. Je fis une seconde épreuve avec plus de précautions que je n'en avois apporté à la première: le résultat de celle-ci m'ouvrit les yeux; je trouvai une augmentation de poids sur la totalité du plomb & de la coupelle après l'opération. Une troisième expérience où j'eus encore quelques grains en sus de la pesanteur réelle du plomb & de la coupelle réunis, ne me permit plus de douter que ce métal n'augmentât de poids en se convertissant en litharge, & je ne négligeai rien pour connoître jusqu'où va exactement cet excédant de pesanteur que je commençois à entrevoir.

Les coupelles qui ont été parfaitement recuites, diminuent sensiblement de poids; il étoit essentiel pour la précision de mes expériences, que je connusse cette perte, & que j'en tinsse compte en établissant l'augmentation de poids de la litharge: j'eus donc l'attention, pour la quatrième expérience, de placer dans la moufle deux coupelles de la même forme & d'une égale pesanteur; je mis dans l'une 3 gros de plomb, & je laissai l'autre vide; celle-ci, au sortir du feu, avoit perdu 4 grains; & l'autre, chargée de litharge, pesoit 10 grains de plus qu'elle & les 3 gros de plomb réunis n'avoient pesé avant l'opération; mais on sent que cette dernière coupelle avoit dû perdre aussi 4 grains, & que par une conséquence naturelle, il faut porter à 14 grains, au lieu de 10, l'augmentation de poids sur la litharge.

Il manquoit encore à ces premières expériences une précision rigoureuse; on la trouvera, je crois, dans celles qui me restent à rapporter: le détail d'une seule suffira pour faire juger des précautions que j'ai prises.

Je m'étois aperçu que la litharge perçoit quelquefois les coupelles, & qu'il s'en répandoit un peu sur le plancher de

la moufle ; dès - lors l'augmentation de poids n'étoit plus aussi forte , ou même on ne l'observoit pas. J'évitai cet accident dans la suite , en plaçant les coupelles sur des supports , qui n'étoient autre chose que des coupelles même renversées & en état de boire la litharge qui viendrait à s'échapper.

Dans le dessein où j'étois d'employer une quantité de plomb plus considérable que celle qui entre communément dans les essais , je me servis de coupelles fort grandes & composées de pure chaux d'os ; celle dont je fis d'abord usage , & par rapport à laquelle je pris les plus grandes précautions , ne pesoit cependant avec le support que 7 gros 4 grains ; lorsque l'une & l'autre furent parfaitement recuits , & que l'intérieur de la moufle fut blanc de chaleur , j'en tirai la coupelle & le support , & je les pesai ensemble une seconde fois ; la diminution du poids se trouva de 3 2 grains ; ils ne pesoient plus en effet que 6 gros $\frac{1}{2}$ 8 grains ; je remis sur le champ la coupelle & le support dans la moufle ; je poussai le feu , & lorsque la coupelle eut repris le premier degré de chaleur qu'elle avoit , je la chargeai de 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb très-net & ressuscité de la litharge.

La totalité du poids , tant de la coupelle & du support que du plomb , montoit par conséquent à 1 once 2 gros 28 grains ; le plomb s'imbiba entièrement dans la coupelle ; je n'aperçus aucun pétilllement , & lorsque l'opération fut finie , je réunis dans la balance , pour la troisième fois , la coupelle chargée de litharge & le support qui en étoit légèrement taché ; l'une & l'autre pesoient ensemble 1 once 2 gros $\frac{1}{2}$ 9 grains , c'est-à-dire 17 grains au-delà du poids de la coupelle & du support simplement recuits , & du plomb en nature destiné à s'y imbiber.

Dans une autre expérience , où les mêmes précautions furent observées , j'employai une grande coupelle & un support qui lui étoit proportionné : leur poids après le recuit étoit de 1 once 1 gros 33 grains ; je chargeai cette coupelle d'une once de plomb neuf : la totalité du poids étoit donc de 2 onces 1 gros 33 grains ; la coupelle & le support , après

l'opération pesoient exactement 2 onces 2 gros ; voilà donc une augmentation sur le poids, d'un demi-gros 3 grains.

Par une troisième expérience, où je fis encore usage d'une grande coupelle, en la chargeant de 7 gros $\frac{1}{2}$ 16 grains de plomb ressuscité de la litharge, & à laquelle je portai toute l'attention que j'avois donnée aux autres, j'eus 34 grains d'augmentation de poids sur la litharge.

Je pourrois encore donner le résultat de plusieurs expériences du même genre, pour la précision desquelles je n'ai rien négligé ; mais elles aboutiroient toujours aux mêmes résultats : par-tout on verroit une augmentation de poids sur la litharge ; par-tout on remarqueroit qu'elle est proportionnée à la quantité de plomb qui a été mise dans la coupelle, à moins qu'il n'y ait pétillé, & qu'il n'en soit résulté quelque perte. Cet accident arriva dans une de mes expériences ; je ne trouvais que 25 grains d'augmentation sur le poids de la litharge, au lieu de 34 ou à peu-près, sur lesquels je comptois ; le plomb, en effet, dont le poids étoit de 7 gros, & qui provenoit de litharge ressuscitée, pétilla long-temps au commencement de l'opération : j'aurois eu dans cette occasion une perte plus considérable qu'elle ne le fut, si la coupelle qui me servoit n'avoit pas eu beaucoup de surface, & si les particules de plomb, qui étoient lancées en l'air, ne fussent pas retombées dans le bain même d'où elles partoient.

Quelques-unes de ces gouttelettes de plomb tombèrent sur une coupelle voisine, qui étoit vide & à laquelle je donnois un simple recuit ; elles me donnèrent lieu d'observer combien l'argent qui est contenu dans le plomb s'y trouve également distribué pendant l'opération de l'essai ; les petites gouttelettes qui étoient retombées sur cette coupelle neuve, s'y étoient imbibées & y avoient laissé chacune un petit grain d'argent imperceptible ; on ne l'apercevoit qu'avec une forte loupe. Il est bon de remarquer que les 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb d'où les gouttelettes s'étoient détachées, ne contenoient que 5 grains $\frac{1}{2}$ d'argent fin, poids de semelle, c'est-à-dire $\frac{3}{4}$ de grain ou environ, poids de marc ; ainsi ces $\frac{3}{4}$ de grain n'étoient que

la 680.^e partie du plomb, & cependant chaque particule de plomb contenoit un petit globule d'argent, qui n'étoit lui-même que la 680.^e partie de la gouttelette de plomb, & l'on voyoit distinctement que ce globule étoit plus petit à mesure que les taches de litharge avoient moins d'étendue.

L'observation que je fais ici a son application ; elle vient à l'appui de la méthode que nous avons employée, M.^{rs} Hellot, Macquer & moi, pour former des alliages exacts dans le cours des expériences dont le Conseil nous avoit chargés. Il est d'usage, lorsqu'il s'agit d'allier de l'argent fin avec une portion quelconque de cuivre rouge, de fondre le tout ensemble ou de jeter le cuivre dans l'argent en bain : quoique cette dernière pratique soit la meilleure parce que le cuivre, fondu aussitôt dans cet argent en liqueur, n'est guère exposé à se brûler ; cependant quelques parties de ce cuivre, dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de l'argent, peuvent rester à la surface du bain, s'y réduire en scories, & laisser la masse qui est en fusion à un titre plus haut qu'on n'avoit eu dessein de l'établir.

Nous crûmes donc, pour éviter cet inconvénient, devoir faire dans la coupelle même tous les alliages dont nous eumes besoin, afin de régler la dose de plomb que chacun d'eux exigeoit. Après avoir pesé en effet une quantité fixe d'argent pur, 16 $\frac{1}{2}$ grains, par exemple, poids de marc & 1 $\frac{1}{2}$ grain de cuivre de rosette, qui forment le total du poids de semelle, & règlent l'alliage sur le pied d'un 12.^e, nous mettions ces 18 grains de matière dans le plomb en fusion & bien découvert ; elle ne tarδοit pas à y entrer elle-même ; & le cuivre, presque aussitôt fondu qu'il étoit blanc de chaleur, se mêloit dans le bain, & ne laissoit apercevoir aucunes scories.

On nous objecta que par la méthode que nous suivions, le mélange des matières n'étoit pas exact, ou du moins n'étoit pas aussi complet que quand les alliages étoient faits séparément, & les matières mises dans la coupelle, après un premier mélange du cuivre & de l'argent. Nous ne nous arrêta mes pas à cette objection ; le succès justifia notre méthode ; & la
remarque

remarque que je viens de faire sur la distribution égale de $\frac{3}{4}$ de grain d'argent dans 7 gros $\frac{1}{2}$ de plomb, devient une nouvelle preuve que 18 grains, tant d'argent que de cuivre, se mêlent parfaitement dans 2 gros de plomb, ou telle autre quantité de ce métal qu'on supposera, dès qu'il éprouve une chaleur vive & circule avec activité.

Je reviens actuellement à l'augmentation de poids sur le plomb converti en litharge, dont l'examen étoit le second objet de ce Mémoire, & je demande si d'après le grand nombre d'expériences que je viens de rapporter, il est possible de révoquer ce fait en doute. Les différentes coupelles & les supports dont je me suis servi, sont les seuls corps avec lesquels la litharge a eu quelque contact; tout ce qui étoit la matière des expériences a été pesé: l'augmentation de poids ne tombe pas certainement sur les coupelles & les supports, puisqu'on a vu que dans l'expérience détaillée plus haut, je trouvais, après le recuit, une diminution de 32 grains sur le poids de la coupelle & du support que j'employai, c'est-à-dire un 16.^e ou environ de perte sur leur masse: il est vrai que les coupelles n'éprouvent plus de perte, après le recuit, mais aussi ne reçoivent-elles aucune augmentation de poids. D'ailleurs le phénomène que nous considérons seroit encore plus singulier à l'égard d'un corps formé de pure chaux d'os que par rapport à la litharge & à une chaux métallique; & il faudroit toujours le reconnoître, à quelque corps de la Nature qu'il se trouvât attaché.

Nous sommes donc forcés de convenir que cette augmentation de poids étant constante & bien décidée, elle tombe sur la litharge seule, & devient par-là le sujet d'une recherche curieuse, s'il est possible de saisir un point de Physique aussi délicat.

J'ai déjà fait observer que cette augmentation de poids étoit ordinairement d'un 16.^e de la quantité de plomb qu'on avoit convertie en litharge; mais je crois qu'on doit la porter jusqu'à un 8.^e ou à peu-près; elle couvre en effet la perte que éprouve le plomb par les fumées continues

qui s'en exhalent pendant qu'il passe à l'état de litharge.

On a vu dans le détail que j'ai donné d'une expérience, que de 4 gros 8 grains de plomb, il ne m'en étoit resté, après huit réductions, que 2 gros 7 grains; on peut donc estimer que la perte a été de dix-huit grains chaque fois que j'ai converti le plomb en litharge, & que cette perte a été conséquemment d'un 16.^e ou environ de la quantité de plomb que j'ai d'abord employée: je conviens qu'il faut que la réduction des coupelles soit bien faite, & que toute la litharge ait été conservée pour que le déchet se borne ainsi à un 16.^e; mais dans un calcul comme celui-ci, on doit supposer le succès entier des opérations *.

Ainsi en partant de ce fait, qu'une coupelle chargée de litharge, & ayant en cet état une augmentation de poids d'un seizième, perd non-seulement ce surcroît de pesanteur, mais ne rend encore que 15 seizièmes du plomb dont on l'avoit chargée; en partant, dis-je, de ce point de vérité, il faut conclure que

* Voici le procédé simple: que j'emploie pour la réduction des coupelles; je m'y suis arrêté après différentes épreuves, & il m'a paru le meilleur dont on puisse se servir pour tirer des coupelles tout le plomb qu'elles ont absorbé.

Je commence par piler, dans un mortier de fer, la coupelle chargée de litharge, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre impalpable, & je la mêle avec une quantité de borax calciné, égale seulement à celle du plomb dont la coupelle est chargée.

Je forme ensuite séparément le flux noir qui est en usage pour les essais des mines; je le compose de trois parties de tartre blanc, égales au poids total de la coupelle chargée de litharge, & d'une partie & demie de salpêtre raffiné; après avoir broyé ces deux matières & les avoir bien mêlées, je les mets dans un creuset beaucoup plus grand qu'il ne faut

pour les contenir; je couvre ce creuset & je le place entre des charbons ardents; le salpêtre ne tarde pas à détonner, & le tartre se réduit en charbon; dès que la fulmination a cessé, j'ôte du creuset ce mélange encore rouge & très-raréfié; je le pile de nouveau dans le mortier de fer, & lorsqu'il est en poudre, je mets dans le mortier le premier mélange, formé de la coupelle pulvérisée & du borax calciné; je remue long-temps ces matières avec le pilon, & quand elles sont bien mêlées, je les mets dans un creuset qui a la forme d'un cône, & ressemble assez à un verre à boire; après avoir couvert ce creuset, je le place dans un petit fourneau à soufflet, où il puisse recevoir une chaleur très-vive; je ne pousse cependant le feu qu'avec précaution, & en découvrant le creuset de temps en temps, pour examiner si la matière qui bouillonne ne s'élève pas jus-

l'augmentation de poids est le double de ce qu'elle paroît, & qu'il convient de la porter à un huitième, puisqu'elle couvre d'une part ce déchet d'un seizième que le plomb a éprouvé, & que de l'autre nous la voyons être d'un seizième au-delà du poids de ce même plomb avant qu'il fût employé. En un mot, lorsqu'on veut juger de cette augmentation de poids, il ne suffit pas de comparer la litharge au plomb d'où elle provient, on supposeroit alors qu'il n'a rien perdu dans l'opération, il est nécessaire d'en établir d'abord le déchet, & d'en réunir le montant à l'excédant de poids que la litharge a reçu *.

qu'aux bords du creuset & ne court pas risque d'en sortir; on sent dès lors qu'il ne faut employer que des creusets assez grands pour qu'il y ait un vide de trois ou quatre doigts de hauteur au-dessus de la matière en poudre qu'on y met sans la comprimer; lorsqu'elle est devenue entièrement fluide, & qu'après s'être élevée & être descendue alternativement trois ou quatre fois, elle ne bouillonne plus & reste tranquille, j'ôte le creuset du feu & je le laisse refroidir. Si l'opération a été bien faite, les scories sont compactes; elles n'ont point de boursofflures, ne retiennent aucune particule de plomb, & ce métal se trouve rassemblé en un seul culot dans le fond du creuset; il reste toujours adhérent à ce culot quelques parties, tant des scories que de la matière même du creuset, à la pointe duquel il s'est refroidi. J'ai pour usage, afin d'obtenir le plomb parfaitement net, de le fondre dans une cuiller de fer

avec du charbon pulvérisé, & de l'y faire rougir, en le laissant pendant quelque temps sur le feu & en agitant un peu la cuiller, afin que le plomb en liqueur roule dans la poussière de charbon enflammée; il se dépouille, par ce moyen, de tout ce qui lui est étranger, il devient même brillant quelquefois & ne laisse pas la plus légère scorie sur le bassin de la coupelle, si on le fait passer une seconde fois à l'état de litharge.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, j'ai fait sur le bismuth les mêmes expériences dont j'ai rendu compte par rapport au plomb; l'augmentation de poids du bismuth que j'ai réduit en litharge, s'est trouvée encore plus forte que je ne l'ai observée à l'égard du plomb; elle a été jusqu'au sixième du poids de ce demi-métal dont j'avois chargé la coupelle, & cette augmentation considérable s'est soutenue chaque fois que j'ai cherché à la constater.

DÉTAIL DE LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Un demi-gros d'argent pur essayé à huit parties ou environ , c'est-à-dire avec 4 gros 8 grains de plomb.

		Den.	Grains.
Titre du bouton	au sortir de la coupelle . . .	11.	21. $\frac{9}{16}$.
	après le recuit	11.	21. $\frac{3}{16}$.
1. ^{re} RÉDUCTION de coupelle. 3 gros $\frac{1}{2}$ 20 grains de plomb, lesquels ont rendu un globule d'argent fin pesant		"	3. $\frac{1}{16}$.
		12.	" $\frac{4}{16}$.
2. ^e RÉDUCTION. 3 ^{gros} 35 ^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton ayant été repassé seul, puis pesé avec le globule, est venu au titre de		Den.	Grains.
		11.	22. $\frac{12}{16}$.
3. ^e RÉDUCTION. 3 ^{gros} 24 ^{grains} de plomb, lesquels ont rendu un globule pesant		"	1. $\frac{12}{16}$.
		12.	" $\frac{8}{16}$.
4. ^e RÉDUCTION. 3 ^{gros} 9 ^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton a été repassé seul, mais a été pesé avec les deux globules, & s'est trouvé au titre de		Den.	Grains.
		11.	21. $\frac{7}{8}$.
5. ^e RÉDUCTION. 2 ^{gros} $\frac{1}{2}$ 32 ^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton ayant été repassé, est venu à . .		11.	21. $\frac{1}{4}$.
6. ^e RÉDUCTION. 2 ^{gros} $\frac{1}{2}$ 17 ^{grains} de plomb, dans lesquels ce bouton a été repassé, & a donné le titre de.		11.	22. $\frac{1}{8}$.
7. ^e RÉDUCTION. 2 ^{gros} 30 ^{grains} de plomb, qui ont rendu un globule d'argent fin pesant . .		"	2. $\frac{4}{8}$.
8. ^e RÉDUCTION. 2 ^{gros} 7 ^{grains} de plomb.		12.	" $\frac{5}{8}$.

Perte sur le plomb.

Par la 1. ^{re} RÉDUCTION . . .	24 ^{grains}
Par la 2. ^e	21.
Par la 3. ^e	11.
Par la 4. ^e	15.
Par la 5. ^e	13.
Par la 6. ^e	15.
Par la 7. ^e	23.
Par la 8. ^e	23.

145 grains de perte ou 2^{gros} 1^{grain}
 plomb qui reste 2. 7.

TOTAL du plomb employé la première fois 4. 8.

DÉTAIL DE LA DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Un demi-gros d'argent pur essayé à huit parties, ou 4 gros de plomb, est venu au titre de.....	Den.	Grains.
	11.	21. $\frac{3}{4}$.
Idem.....	11.	21. $\frac{3}{4}$.
<hr/>		
Ces deux boutons, après le recuit, avoient perdu chacun un peu moins d'un demi-grain; ils n'étoient donc qu'à....	11.	21. $\frac{1}{4}$ fort.
Le plomb appartenant à ces deux boutons, après avoir été ressuscité, pesoit 7 gros $\frac{1}{2}$, & a rendu un globule d'argent fin pesant 5 grains $\frac{1}{2}$ foibles, dont on ne prend ici que la moitié, ci.....	"	2. $\frac{3}{4}$ foibles.
	12.	"

Tout se retrouve ici exactement; on peut compter, pour la particule d'argent que les 8 gros de plomb contenoient, celle que le plomb ressuscité a encore retenue.

Ces deux boutons réunis ont été passés, sans le petit globule, avec 4 gros de plomb nouveau; ils ont rendu un gros bouton, lequel joint avec le globule précédent, étoit au titre de....	Den.	Grains.
	11.	22. $\frac{7}{8}$.
1. ^{re} RÉDUCTION DE COUPELLE. 3 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb, lesquels ont rendu un nouveau globule d'argent fin pesant....	"	2. $\frac{7}{8}$.
	12.	" $\frac{2}{8}$.

Ce même gros bouton, produit des deux premiers, ayant encore été repassé dans 3 gros $\frac{1}{2}$ de plomb provenant d'une seconde réduction, est venu au titre de.....	Den.	Grains.
	11.	21. $\frac{1}{2}$.
3. ^e RÉDUCTION. 3 gros 21 grains de plomb, lesquels ont rendu un troisième globule d'argent fin pesant exactement.....	"	2. $\frac{1}{2}$.
	12.	"

Tout se retrouve encore juste.

Le peu d'argent qui reste encore dans la litharge tient lieu de celui qui appartient foncièrement au plomb, & d'ailleurs le bouton d'essai conserve en-dessous un peu de litharge qui est compté comme argent dans la pesée.

DÉTAIL DE LA TROISIÈME EXPÉRIENCE.

N.° 1.	18 grains d'argent pur passés à huit parties, ou dans 2 gros de plomb, ont donné le titre de	Den.	Grains.	Grains.
		11.	21.	|| perte 3. ||
N.° 2.	Bouton provenant de ces 18 grains, passé dans 2 gros de plomb.....	11.	18.	$\frac{4}{8}$. perte 2. $\frac{4}{8}$.
N.° 3.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	15.	$\frac{4}{8}$. perte 3. ||
N.° 4.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb..	11.	13.	|| perte 2. $\frac{4}{8}$.
N.° 5.	Le même repassé encore dans 4 gros de plomb..	11.	10.	$\frac{5}{8}$. perte 2. $\frac{3}{8}$.
Les 12 gros de plomb employés pour ces cinq essais ont donc absorbé en argent fin.....				Grains. 13. $\frac{3}{8}$.

Restitution de ce fin.

N.° 1...	|| once	1 gros	$\frac{1}{2}$.	27 grains	de plomb ressus cité ont rendu.....	Grains. 3. ||
N.° 2	}	..	||	5.	|| 24.	de plomb ressus cité ont rendu..... 8. ||
N.° 3						
N.° 4						
N.° 5...	||	3.	$\frac{1}{2}$.	12.	de plomb ressus cité ont rendu.....	2. $\frac{3}{8}$.
1. 2. $\frac{1}{2}$. 27.						Restitution du fin égale à la perte. . . . 13. $\frac{3}{8}$.

Par la réduction des coupelles qui avoient absorbé cette once 2 gros $\frac{1}{2}$ 27 grains de plomb ressus cité, & avoient rendu les 13 grains $\frac{3}{8}$ de fin, j'ai obtenu un nouveau plomb ressus cité pesant 1 once 1 gros 33 grains, qui ont encore rendu une particule de fin pesant $\frac{4}{8}$ de grain, poids de femelle; on peut la regarder comme appartenant foncièrement aux 12 gros de plomb qui ont été employés pour les cinq essais; d'ailleurs le bouton tenoit un peu de litharge dont je n'ai point fait la déduction en le pesant.

DÉTAIL DE LA QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

N.º		Den.	Grains.	Grains.
N.º 1.	18 grains d'argent pur passé à huit parties, ou dans 2 gros de plomb, ont donné le titre de	11.	21. $\frac{5}{8}$.	perte 2. $\frac{2}{8}$.
N.º 2.	Bouton provenant de ces 18 grains, passé dans 2 gros de plomb.....	11.	19. $\frac{3}{8}$.	perte 2. $\frac{2}{8}$.
N.º 3.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	15. $\frac{7}{8}$.	perte 3. $\frac{4}{8}$.
N.º 4.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	13. $\frac{1}{8}$.	perte 2. $\frac{6}{8}$.
N.º 5.	Le même repassé encore dans 2 gros de plomb.	11.	10. $\frac{3}{8}$.	perte 2. $\frac{6}{8}$.

Les 10 gros de plomb employés pour ces cinq essais ont donc absorbé en argent fin.....

Grains.
13. $\frac{5}{8}$ ou $\frac{10}{16}$.

Restitution de ce fin.

N.º					Grains.
N.º 1...	once	1 gros $\frac{1}{2}$.	18 grains	de plomb ressuscité ont rendu.....	2. $\frac{11}{16}$.
N.º 2 }	"	3. $\frac{1}{2}$.	"	de plomb ressuscité ont rendu.....	4. $\frac{11}{16}$.
N.º 3 }	"	3. $\frac{1}{2}$.	"	de plomb ressuscité ont rendu.....	5. $\frac{6}{16}$.
N.º 4 }	"	3. $\frac{1}{2}$.	6.	de plomb ressuscité ont rendu.....	12. $\frac{15}{16}$.
N.º 5 }	"	1. $\frac{1}{2}$.	24.		

Par la réduction des coupelles qui avoient absorbé cette once demi-gros 24 grains & avoient rendu ces 12 grains $\frac{15}{16}$ d'argent fin, j'ai obtenu en nouveau plomb ressuscité 7 gros $\frac{1}{2}$ 2 grains, qui ont encore rendu une nouvelle particule de fin pesant...

// $\frac{10}{16}$.

Restitution du fin égale à peu-près à la perte..... 13. $\frac{9}{16}$.

Tout le fin n'est pas rendu ici exactement; car outre celui que contient la petite portion d'argent, qui est la matière de l'essai, il faut faire état du peu de fin que les 10 gros de plomb ont fourni; chaque balle de plomb dont je me suis servi pesoit 2 gros & contenoit $\frac{3}{32}$ de grain de fin; j'en ai employé cinq: ainsi le bouton d'argent a reçu une augmentation réelle en fin de $\frac{15}{32}$. Il manque sur le poids total calculé ci-dessus $\frac{1}{16}$ de grain de fin ou $\frac{2}{32}$, lesquels ajoutés aux

$\frac{15}{32}$ provenant du plomb, forment un total de $\frac{17}{32}$ qui devoit se trouver de plus dans la somme du fin restitué ; mais on peut remarquer qu'il y a eu sur la troisième opération une perte plus forte qu'à l'ordinaire : elle a été de $3 \frac{1}{2}$ grains , pendant qu'aucune des quatre autres ne va à 3 grains ; il y a donc lieu de croire qu'il s'est perdu quelque légère grenaille, soit par le pétilllement , soit par quelqu'autre accident qui a échappé à la vue. Que l'on suppose seulement cette perte d'un demi-grain ou des $\frac{17}{32}$ qui manquent , on aura rigoureusement tout le fin que contenoit la petite portion de matière prise pour essai , & en outre la particule d'argent que le plomb a fournie.



M É M O I R E

SUR UNE

ESPÈCE DE PIERRES APPELÉES SALIÈRES,

Par M. GUETTARD.

LES Ouvriers qui travaillent dans les tuileries des environs d'Étampes, donnent le nom de *Salières* à une espèce de pierres qui se forment dans les glaises dont ils se servent pour leurs ouvrages. J'emploierai ce nom, non-seulement pour désigner ces pierres, mais je l'adopterai pour désigner quelques autres pierres tirées d'endroits de la France éloignés de celui-ci: ces dernières pierres, quoiqu'en général différentes des *salières* d'Étampes, peuvent cependant, à plusieurs égards, y être rapportées.

Le nom de *Salières* ne me paroît avoir été donné à ces pierres, que parce que le brillant de quelques-unes de leurs parties, qui ne sont que des petits grains réunis, auront donné l'idée des grains de sel, & fait comparer ces pierres à un amas de pareils grains; je ne puis croire que ce soit la figure de ces pierres qui ait donné lieu à cette dénomination; cette figure varie; & quelle qu'elle soit, le nom ne change point: celles de ces pierres qui ne sont pas même grénues le conservent. Le nom de *salières* revient à celui des pierres de sel que l'on a imposé dans quelques autres cantons de la France à des pierres graveleuses, semblables à une des *salières* des environs d'Étampes: cette ressemblance m'engagera à parler de ces pierres de sel, lorsque j'aurai détaillé ce que j'ai observé sur les premières.

Les *salières* des environs d'Étampes sont, comme je viens de le dire, de deux sortes: les unes sont grénues, les autres ne le sont pas: celles-ci se forment dans des glaisières, les autres dans des lits de petits graviers; il s'agira de ces dernières à l'article des pierres de sel: quant à celles des glaisières, ce sont des boules rondes ou oblongues, & des espèces

*Salières
des environs
d'Étampes,*

Voy. pl. I, de fuseaux comprimés par les côtés ou des plaques irrégulières, à
fig. 1, 5. plusieurs pans hérissés de tubercules de différentes grosseurs; leur couleur est ordinairement celle de la glaise où elles se trouvent: il y en a de blanchâtres, de verdâtres, de jaunes, de marbrées; les unes sont pleines & solides, d'autres sont creuses; quelques-unes de ces dernières ont cette cavité séparée par plusieurs lames d'une matière qui paroît plus dure, & tendant en quelque sorte à la cristallisation.

Il est facile à l'inspection seule de ces pierres, de s'imaginer qu'il entre dans leur composition une portion de la glaise où elles ont pris naissance: leur couleur seule semble le décider; mais lorsqu'on vient à les soulever & à les vouloir casser, on s'aperçoit aisément qu'il faut nécessairement qu'il y ait une matière mêlée avec la glaise, encore plus pesante que cette glaise. Quoique cette terre le soit beaucoup par elle-même & qu'elle puisse acquérir un certain degré de dureté; on ne lui en voit pas ordinairement prendre un d'elle-même, semblable à celui des silières, à moins qu'elle ne soit unie à un autre corps plus dur & plus pesant qu'elle; c'est ce qui arrive dans la formation des silières, comme il est aisé de s'en assurer en les examinant à la loupe. On distingue assez aisément alors, qu'il y a une matière pierreuse qui fait le fond de ces corps: cette matière est lisse, polie & a une espèce de brillant: il y a donc lieu de croire que l'eau, en suintant à travers les bancs de glaise s'y charge de cette matière & des grains pierreux qui peuvent s'y trouver, & les dépose dans les cavités qu'elle rencontre, & que ce dépôt y prend, en se desséchant, la forme de l'endroit où il a été fait.

La matière de ce dépôt est de nature à se calciner: les silières du moins se dissolvent entièrement à l'eau-forte avec vivacité, promptitude & bouillonnement. Il paroît donc que cette matière est due à une de même nature, qui peut être répandue dans les glaises, ou qu'elle y est apportée par l'eau qui traverse un banc de marne qui précède les glaises. L'eau, en suintant à travers les fentes qui peuvent être dans ces glaises, y porte & dépose la matière dont elle est chargée, & y donne naissance aux silières.

Les glaisières où j'ai trouvé des sâlières sont celles des environs du château de Chamarande , peu éloigné du grand chemin de Paris à Étampes, & à trois lieues ou environ de cette dernière ville : ces glaisières, de même que cinq autres de l'élection d'Étampes, sont composées de glaïfes à peu-près semblables, & qui ont une couleur blanchâtre, rouge ou pourpre, bleuâtre ou tirant sur le noir, verdâtre, jaune ou marbrée : on observe de toutes ces glaïfes dans chaque glaisière, mais souvent une y domine plus que l'autre ; elles ne gardent pas toujours le même ordre dans leur arrangement : la blanchâtre peut précéder la rouge ou la pourpre, comme ces deux, la blanchâtre ou la verdâtre, la bleuâtre, la noire ou la jaune. Les ouvriers, à ce qu'il m'a paru par leurs réponses aux questions que je leur ai faites, n'ont remarqué de règle que cette irrégularité. Je ne sais pas cependant si la blanchâtre ne formeroit pas ordinairement la première couche & ne tiendroît pas à cause de cette position un peu de la nature de la marne qui est au-dessus d'elle.

Les sâlières ne gardent pas plus d'ordre que les glaïfes, elles y sont distribuées çà & là ; elles ne forment point de bancs suivis ; elles imitent en cela les pyrites dont les glaïfes des environs de Paris sont lardées : si l'on en croit les Tuilliers d'Étampes, on ne rencontre point de ces pyrites dans les glaïfes dont ils se servent ; je n'y en ai point vu moi-même, dans celles du moins qu'on tire d'Ormoy, de Chamarande, de Bâville, de la Folie proche Arpajon, & d'une qui est à la droite du grand chemin de Paris, & que l'on monte en sortant de ce dernier endroit.

Les sâlières dont je vais maintenant parler, diffèrent en plusieurs points des précédentes : celles que j'ai vues en place, c'est-à-dire dans les montagnes où elles se forment, sont de Pali, village des environs de Soissons ; elles forment un lit d'environ un peu plus ou un peu moins d'un pied vers le haut des montagnes, au-dessous de quelques lits de pierres blanches calcaires ou de tuffau ; elles y sont arrangées les unes au-dessus des autres, de sorte que le lit total peut être

Sâlières
des environs
de Soissons.

Voy. pl. II,
fig. 1, 2, 3.

Ib. fig. 4, 5.

divisé en deux ou trois petits lits : elles se touchent ordinairement par quelqu'un de leurs côtés, circonstance qui fait qu'elles ont alors des espèces de facettes plus ou moins grandes ; celles qui sont isolées, ont une figure ronde ou oblongue ; toutes au reste sont de la même nature, elles ne diffèrent de ce côté que par le plus ou le moins de dureté, & en ce que les unes sont cristallisées en-dedans, & que les autres ne le sont point ou très-peu : les premières se distinguent aisément, avant même de les casser, il suffit de les secouer ; si elles rendent quelque son, formé par une matière qu'elles renferment, on est communément assuré que leurs parois sont incrustées de cristaux qui varient pour la grosseur : la matière qui est ainsi mobile, n'est autre chose que quelques grains de la substance cristalline qui revêt les parois, qui s'en est détachée, ou qui, en se formant, ne s'est point attachée à ces parois.

Les cristaux sont ordinairement irréguliers, leurs facettes ne sont pas bien formées ; ce ne sont, à proprement parler, que de petits globules arrondis & un peu pointus par le côté qui n'est point adhérent : on en remarque cependant quelques-uns qui approchent assez de la figure du cristal de roche ; souvent ce ne sont que de petites lames plates & tranchantes par leurs côtés. En un mot, la cristallisation de cette matière ne s'est pas faite avec beaucoup de régularité, & les corps qui s'y sont formés sont si peu considérables, qu'il faut se servir de la loupe pour en bien distinguer la figure. Ils sont amoncelés, & comme je l'ai dit, ils tapissent les parois intérieures de la cavité de ces boules : outre cela, ces cavités sont souvent traversées de plaques de la même nature, hérissées de petites pointes cristallines : d'autres boules n'ont point de ces plaques ; mais il s'élève de quelqu'endroit de la cavité une ou plusieurs colonnes formées par un amas de ces corps. Ces variétés sont celles qu'on observe dans les boules qu'on regarde comme les mieux cristallisées : les autres sont seulement coupées en tout sens de plaques qui ne gardent aucun ordre, & qui ne sont point ou très-peu hérissées de petites pointes cristallines ; les plaques manquent dans quelques-unes, mais elles

y sont comme spongieuses, c'est-à-dire que leurs parois sont couvertes de fibres entrecoupées, ou ces parois sont seulement boursofflées & parsemées de petits trous: la cavité de quelques-unes est en partie ainsi boursofflée, & en partie cristallisée, ou remplie de lames cristallines.

Les boules qui sont pleines ou dont l'intérieur n'est pas creux, sont néanmoins d'une substance semblable à celle des cristaux & des plaques: cette substance est d'un blanc cristallin comme les plaques & les cristaux; elle est pour le moins aussi dure, ses cassures sont brillantes: l'extérieur de toutes ces boules cristallisées ou non cristallisées est jaunâtre & beaucoup moins dur que l'intérieur, lors sur-tout que les boules sont nouvellement tirées des montagnes; il se durcit en séchant; il forme une couche d'une demi-ligne, ou d'une ligne au plus qui enveloppe la matière qui fait le corps de ces boules; il est grénu ou en gouttes allongées, communément continu, quelquefois bosselé, & comme s'il étoit composé de plusieurs petites boules réunies & enclavées les unes dans les autres.

La nature de ces pierres peut être regardée comme tenant de celle du cristal de roche, ou si l'on veut de celle des pierres à fusil, qui sont intérieurement cristallisées, & que l'on appelle communément du nom de *géode*: comme les pierres à fusil géodes, elles ont des cristaux plus ou moins réguliers, ou simplement des lames recouvertes de petites pointes, ou bien elles ne sont remplies que d'une matière semblable par la nature, & qui n'affecte aucune figure: de plus, elles ne souffrent rien de l'action des acides minéraux, de même que les pierres à fusil; il y en a même qui égalent en dureté les pierres à fusil: la plupart de celles de Soissons n'ont intérieurement que des mamelons arrondis ou en forme de lames; elles sont feu sous le briquet, plus aisément que celles d'Étampes, & se cassent par éclats tranchans, de même que la pierre à fusil; on ne pourroit par conséquent les placer dans un ordre systématique, autre part mieux qu'avec les pierres à fusil.

Si on vouloit en caractériser les variétés, on pourroit

s'attacher pour cet effet aux accidens extérieurs ou intérieurs de ces pierres, & les nommer *pierres à fusil géodes*, rondes, oblongues, à pans, cristallisées ou sans cristaux, à lames pointillées ou sans pointes, à cristaux amoncelés ou séparés, à mamelons ronds, oblongs ou alongés, à écorce grénue ou bosselée, à cavité ou sans cavité. Pour les distinguer des géodes, vraies pierres à fusil, on pourroit les caractériser par leur écorce grénue ou bosselée; celle des pierres à fusil étant ordinairement lisse.

Les montagnes des environs de Pali, ne sont pas les seules même de ce canton qui fournissent de ces sortes de pierres. On en trouve encore dans celles qui sont proche Vaurau, village peu éloigné de Pali; ce sont celles qui approchent le plus de la nature de la pierre à fusil, & communément elles sont pleines, & à mamelons qui remplissent leur intérieur.

J'en dois plusieurs à M. l'abbé Nollet, de cette Académie; qui les avoit trouvées dans les environs de la Fère en Picardie, & d'autres à M. Favanne, maître de Dessin pour les Élèves de la Marine à Rochefort *; il les avoit tirées des montagnes qui avoisinent cette ville: celles de la Fère approchent beaucoup plus de l'espèce qu'on trouve à Vaurau, que de celles que les montagnes de Pali fournissent. Je n'en ai du moins point vu dont l'intérieur fût aussi bien cristallisé que l'intérieur de celles de Pali: elles sont plutôt à mamelons que garnies de cristaux, quand bien même elles rendroient quelque son lorsqu'on les secoue: ce qui occasionnoit ce son dans une que j'ai cassée, étoit une terre grise qui avoit donné sa couleur aux lames mamelonées qui en remplissoient la cavité; ces mamelons étoient petits & bien sensibles, seulement à la loupe; on les distingue à la vue simple, dans beaucoup d'autres de ces pierres qui ne rendent point de son; ils sont blancs, jaunâtres ou tirant sur le gris clair: ils ne sont point recouverts de terre.

* Les premières se trouvent dans des lits de cailloutage & dans des ravins, elles ont sans doute été détachées des montagnes où elles se forment; celles des environs de

Rochefort se tirent de la butte ou petite montagne qui est entre le chemin de la Rochelle & celui de Charente, à une portée de fusil des murs de Rochefort,

L'extérieur de ces pierres est à mamelons assez gros & irréguliers, leur figure est communément plus ou moins ronde, & sans ces sortes de facettes qu'on remarque dans celles de Pali: une cependant étoit aplatie par un côté, ce qui me feroit penser qu'il peut y en avoir beaucoup d'autres, ainsi figurées; elles sont toutes en général plus dures & plus approchantes de la nature de la pierre à fusil que celle de Pali.

Il semble que celles des environs de Rochefort tiennent le milieu entre les deux précédentes, leur extérieur est semblable à celui des boules de la Fère & de Vaurau; leur intérieur est tapissé de cristaux, comme dans les boules de Pali; elles n'en diffèrent de ce côté qu'en ce que leurs cristaux sont beaucoup plus beaux, mieux formés, & d'une plus belle eau. Il est rare que les cristaux des boules de Pali soit bien formés, ceux des boules de Rochefort le sont ordinairement; leur couleur est communément d'un blanc de cristal, quelquefois d'un jaune peu foncé; de quelque couleur que soient les cristaux, l'écorce est toujours jaunâtre, & d'une épaisseur à peu-près égale à celle qu'à l'écorce de toutes les autres qui sont bien cristallisées: celles-ci, comme je l'ai dit, donnent quelque son lorsqu'on les secoue; il en est de même pour la plupart des boules de Rochefort; mais j'en ai cassé une qui n'en rendoit point, & qui cependant étoit intérieurement garnie sur ses parois de très-beaux cristaux; & quand je dis de très-beaux cristaux, il ne faut pas cependant croire que leur grosseur soit considérable, ils n'ont tout au plus que quelques lignes dans leurs différentes dimensions; ils sont au reste bien formés, ils sont à pans, & finissent par une pyramide, de même que le cristal de roche.

Salières
des environs
de Rochefort.

Voy. pl. III,
fig. 2.

Les rapports qu'il y a entre ces différentes boules, de quelqu'endroit qu'elles soient, ne laissent guère lieu de douter qu'elles ne se soient toutes formées de la même façon; n'ayant vu en place que celles de Pali, je n'ai pu lever ce doute. La configuration de toutes ces boules, leur propriété d'avoir des cristaux ou d'en manquer, celle de renfermer quelque corps qui rend du son lorsqu'on les secoue, donnent lieu de penser que tout se passe dans leur formation de la même manière.

Je ne doute presque pas que les boules des environs de Rochefort & de la Fère ne soient arrangées dans les montagnes d'une façon semblable ou très-approchante de celle que j'ai décrite en parlant des boules de Pali : quoi qu'il en soit, je pense pouvoir appliquer l'explication que je vais donner de ces dernières à la formation des autres.

On se rappellera ici que j'ai dit au commencement de ce Mémoire, que ces boules sont placées dans les montagnes de Pali de façon qu'elles y forment un banc horizontal ou à peu-près horizontal ; que ce banc est divisé en deux ou trois autres petits bancs ou lits ; que ces boules se touchent communément par un de leurs côtés : cela supposé, je dis donc qu'il y a tout lieu de penser que la formation de ces boules dépend d'une eau chargée d'une matière cristalline qui s'est insinuée entre les lits des pierres, qui a trouvé au-dessous de ces lits une longue fente horizontale où elle a été arrêtée par les bancs inférieurs qu'elle n'a pu apparemment pénétrer, & que dans cette fente elle a déposé, en s'évaporant, la matière cristalline qu'elle tenoit suspendue.

La fente horizontale n'a pas apparemment été d'abord tellement vide de terre ou de sable, que l'eau ait pu la remplir dans toute sa longueur, & y former des plaques de matière cristalline par le dépôt de cette matière ; il faut qu'elle ne l'ait été que par intervalles, & que lorsque ces boules ont été formées, la terre ou le sable ait été emporté ensuite, & que de nouvelle eau ait apporté de nouvelle matière qui se soit déposée entre les boules déjà formées, & ait donné naissance à d'autres boules placées entre celles qui existoient antécédemment. En suivant cette explication, on peut aisément rendre raison de toutes les variétés qui se remarquent dans les boules.

Celles qui sont rondes n'ont cette figure que parce qu'elles se sont formées dans des cavités rondes qui étoient dans la terre ou le sable qui remplissoit en partie la fente horizontale ; les boules oblongues & à pans ne le sont que parce que la terre ou le sable qui étoit entre les boules déjà formées s'étant
écroulé,

écroulé, l'eau qui s'est insinuée entre ces boules y a déposé une nouvelle matière qui, en se rapprochant, a dû s'appliquer sur les boules voisines; celles qui s'en sont faites, ont dû être comprimées par les endroits qui touchoient les côtés des boules qui existoient déjà. Si les boules ne se touchoient pas par toute la surface de quelque côté & qu'il resta du vide, ce vide a été rempli par un nouveau flux de la matière composante, & a donné naissance à d'autres petites boules très-comprimées qui sont souvent entre les plus grosses.

Quant à ce qui regarde leurs propriétés d'être pleines ou creuses, d'être intérieurement cristallisées ou de ne le pas être, d'avoir des lames ou des groupes qui remplissent ou traversent la cavité de celles qui sont creuses, cela dépend de différentes circonstances où peut s'être trouvée la matière composante dans le temps de la formation de ces boules; celles qui sont pleines ne le sont que parce que la matière ayant été trop abondante pour la cavité qui l'avoit reçue, s'est déposée confusément, n'ayant pas assez d'espace pour former des cristaux séparés; les lames ou les groupes qui se voient dans d'autres dépendent en partie de cette cause: la plus grande partie de la matière cristalline s'est d'abord déposée; le reste étant alors étendu dans une plus grande quantité du fluide qui contenoit la matière cristalline, s'est ensuite déposé peu-à-peu & tranquillement, & a donné naissance à de très-petits cristaux qui hérissent ces lames ou ces groupes; la matière qui occasionne le bruit qu'on entend lorsqu'on secoue celles de ces boules qui ne sont pas entièrement pleines, est dûe à quelques grains de la substance cristalline qui ne s'est pas attachée ou qui l'étant peu aux cristaux, s'en détache lorsqu'on secoue les boules, ou bien cette matière n'est composée que du sable ou de la terre qui pouvoient s'être mêlées dans le fluide avec la matière cristalline & qui n'est pas entrée dans la composition des cristaux; elle y entre cependant quelquefois, puisqu'on remarque que les cristaux de quelques-unes de ces boules sont teints en jaune ou en gris, lorsqu'elles contiennent une terre ou un sable de l'une ou de l'autre de ces couleurs,

Ce sont encore ces matières qui colorent extérieurement l'écorce des boules ; cette écorce doit d'abord se former du mélange de la matière cristalline avec la terre ou le sable dans lesquels les cavités qui ont reçu le fluide étoient formées ; comme les parois de ces cavités ne sont pas lisses & unies, l'écorce des boules doit être grenue ou bosselée, la matière cristalline pénétrant les petites cavités qui peuvent se trouver dans ces parois, & la nature de la terre & du sable sur-tout, étant grenue. Enfin, en admettant une matière cristalline qui, suspendue dans l'eau, se filtre à travers les bancs de pierres, & pénètre jusque dans une fente horizontale séparée en différentes cavités, on peut rendre raison d'une façon assez satisfaisante de toutes les variétés de ces boules & même de leur formation.

Salières
des environs
de Compiègne.

Il ne manque presque qu'une écorce semblable à des corps d'une matière cristalline, qui se trouvent dans les environs de Compiègne pour être des salières pareilles à celles dont il vient d'être question : ils se forment dans la carrière de Margny ; on commence à en rencontrer à huit ou dix pieds au-dessous du sol naturel, & on continue jusqu'à trente pieds de bas ; ils sont attachés dans les fentes ou crevasses des rochers ; c'est probablement à une matière cristalline, répandue dans ces pierres, qu'ils sont dûs ; cette matière, recueillie par l'eau qui suinte à travers ces rochers, la dépose sur les parois des fentes qui coupent ces rochers ou dans les cavités qui s'y sont faites ; on peut par conséquent les regarder comme des espèces de stalactites, & c'est sous ce nom que ces corps me furent envoyés par M. Renard, Inspecteur des chemins de la forêt de Compiègne : les Carriers de ce canton leur y donnent néanmoins le nom d'*étoiles*, frappés sans doute de ce que plusieurs de ces corps sont composés de façon que leur masse a quelques endroits qui sont comme autant de centres, d'où partent en forme d'étoiles plusieurs rayons.

V. pl. III,
fig. 1, 3.

Ces corps prennent grand nombre de formes ; il y en a de ronds, & c'est cette figure qu'ils affectent le plus ; d'autres ne sont que des calottes sphériques, d'autres sont aplatis, d'autres

enfin sont irréguliers ; tous au reste sont remplis de trous & de cavités irrégulières elles-mêmes ; leurs parois sont hérissées de petits cristaux souvent assez bien formés , dont la couleur est d'un assez beau blanc , lavé souvent d'un peu de jaune.

J'ai appris , de M. Renard , que ces corps singuliers , dont il est parlé dans un Mercure de France , d'après M. l'abbé Jaquin , n'étoient autre chose que des cristallisations semblables à celles de Compiègne , & que probablement elles avoient la même origine ; elles se trouvent dans les carrières des environs de Corbie en Picardie.

Je vais maintenant tâcher d'expliquer comment se peuvent former les pierres auxquelles on a imposé le nom de *pierres de sel*. Pour en donner une idée claire & nette , il est nécessaire que je commence par décrire un endroit des environs d'Étampes où j'en ai trouvé : cet endroit est vis-à-vis d'un petit village appelé Ormoi ; on y a ouvert sur le haut d'une montagne & un peu sur sa pente une terrière ou glaisière ; on en tire des glaïses pour en faire des tuiles ; ces glaïses , qui sont blanches , bleuâtres , rouges ou marbrées , se trouvent placées au-dessous d'un lit de gravier , qui est précédé de petits bancs de pierres à chaux , qui le sont eux-mêmes de la couche de terre qu'on cultive ; le gravier est quelquefois réuni & forme des masses d'une certaine dureté ; on ne reconnoît plus le gravier dans plusieurs de ces masses ; il semble avoir été dissout , avoir donné naissance à des pierres remplies de cavités semblables à celles des pierres meulières ; on rencontre un pareil lit de gravier au haut de la montagne de Caucateri près Étrechi , village situé sur le grand chemin de Paris à Étampes ; les grains de gravier se ressemblent en tout dans ces deux endroits ; leur grosseur est à peu-près la même , elle ne surpasse guère celle d'un pois ou d'une fève ordinaire ; ils sont blancs , gris ou de couleur d'eau ; ces propriétés s'observent encore dans le gravier dont il y a aussi un lit vers le haut d'une montagne , au pied de laquelle passe le chemin de Valnay , peu éloigné d'Étampes ; ce lit y est aussi placé au-dessous des

Pierres
graveleuses
ou de sel ,
des environs
d'Étampes.

bancs de pierres à chaux , de même que celui de la montagne de Caucateri.

Ceci supposé, j'explique la formation des pierres de sel de la façon suivante; il y a lieu de penser que les grains de graviers se réunissent & composent des masses, lorsqu'une eau chargée de matière sableuse, cristalline, ou de la nature de la pierre à fusil, ayant traversé les bancs de terres & de pierres où elle s'en est probablement chargée, est parvenue au lit de gravier, & que par son séjour elle y a déposé la matière qu'elle tenoit suspendue : les interstices qui étoient entre les grains de gravier se trouvent alors remplis, d'où il résulte un tout d'autant plus dur que les interstices ont beaucoup plus reçu de l'une ou de l'autre de ces matières. La dureté de ces pierres augmente à proportion qu'elles se dessèchent, les parties se rapprochent, & la force de cohésion augmente d'autant plus que les grains & la matière intermédiaire se touchent par une plus grande surface.

Quoiqu'à la rigueur cette explication puisse suffire pour donner une idée de la formation des pierres de sel, il me semble cependant qu'elle seroit insuffisante pour éclaircir tout ce qui regarde celles dont les grains ne se distinguent plus, & sont comme fondus, & forment une masse unie. J'aurois volontiers recours à une eau chargée de quelque acide minéral qui agiroit sur les grains de graviers, les dissoudroit en quelque sorte, & en feroit une espèce de pâte uniforme. Il me paroît que l'introduction d'une matière qui n'agiroit pas sur les grains, ne pourroit tellement les unir, qu'elle fît disparaître entièrement ces grains, à moins qu'on ne supposât qu'ils n'en fussent entièrement enduits & comme incrustés de toutes parts : encore ces grains devroient-ils paroître dans quelques-unes des coupes qu'on pourroit faire de ces pierres : comme elles n'ont point d'autres couleurs que celles que les grains ont eux-mêmes; je ne crois pas qu'on soit obligé d'avoir recours à quelques matières métalliques propres à réunir les grains; je pense au contraire que les pierres de sel qui sont rougeâtres, peuvent bien ne tenir cette couleur que des parties ferrugi-

neufes qui se sont filtrées entre les graviers, & qui par leur dépôt les ont réunis. J'ai vu de ces sortes de pierres qui étoient tirées des environs de Coulandon, paroisse située à une lieue de Moulins en Bourbonnois. Les parties ferrugineuses ainsi déposées peuvent avoir été extraites des terres ou des mines de fer renfermées dans ces cantons, peut-être aussi ont-elles fait partie des graviers mêmes. Ces grains qui sont intérieurement de cette couleur peuvent par leur séjour dans la terre avoir été humectés par une eau chargée de quelque sel minéral qui aura agi sur les matières ferrugineuses des graviers, & qui en s'évaporant aura déposé ces parties entre les graviers : rien au reste ne me paroît bien contraire à l'une ou à l'autre de ces explications *.

Pierres
graveleuses
ou de sel de
Coulandon, en
Bourbonnois.

La liaison des grains qui composent les pierres de Coulandon, est si forte, & les masses qu'elles forment sont assez considérables pour qu'on s'en serve dans tout le pays pour les bâtimens; on prétend même à Moulins que ce canton n'en fournit pas d'autres à cet usage, lors sur-tout qu'on veut faire quelque bâtiment de conséquence : ce n'est pas cependant qu'on n'y trouve de la pierre blanche qui ait une certaine dureté; mais cette pierre est mauvaise, & n'est employée que dans les bâtimens ordinaires : depuis Saint-Menoux en passant par Souvigny & Coulandon, & depuis presque Bourbon-l'Archambaud jusqu'à Moulins, je n'ai vu que de ces sortes de pierres d'une qualité médiocre : de sorte que la bonne pierre

* Le fer dissout est très-propre à faire un ciment très-dur; l'on trouve quelquefois des amas de cailloux, formés autour de morceaux ou d'instrumens de fer qui ont séjourné dans l'eau; on conserve à l'Apothicaire des Capucins de la rue Saint-Honoré, un marteau trouvé dans un puits, & autour duquel il s'est réuni une quantité de cailloux & de graviers de différentes grosseurs, & dont la liaison est très-forte; on voit dans le Cabinet de M. de Boisjournain; un poignard antique

tiré de la Loire, autour duquel il y a un semblable amas; deux autres morceaux de fer, dont un l'a été de la Seine, & qui sont ainsi incrustés; ces différens groupes sont teints d'une couleur de rouille-de-fer, qui n'est dûe qu'à la dissolution qui s'est faite d'une partie des pièces de fer, autour desquelles ils se sont formés; on ne peut guère douter que ce n'en soit là la cause; ces pièces étant en partie détruites & rouillées à l'extérieur.

propre à la bâtisse se tire d'Apremont, à douze lieues de Moulins du côté de la Marche; c'est de-là qu'on a même amenées celles dont est fait le Couvent des filles de Sainte-Marie de Moulins; l'autre ne sert qu'à faire de la chaux, encore préfère-t-on celle de Breffoles. La rareté des bonnes pierres blanches dans ce canton, & l'usage qu'on fait de celles de Coulandon, me fait penser que c'est de ces dernières dont il est parlé dans le Dictionnaire universel de la France au mot Coulandon. *Il y a à Coulandon, y est-il dit, deux bonnes pierrières ouvertes, de bonne pierre de grès, douce à la taille.* Ces pierres peuvent à la rigueur, de même que les autres pierres graveleuses ou de sel, être regardées comme du grès; mais ce grès est bien différent de celui dont on pave à Paris; celui-ci, comme tout le monde sait, est un amas de sable très-fin, & ordinairement bien mieux lié que ne sont les grains de gravier des pierres graveleuses; au reste je ne sais si les environs de Coulandon seroient les seuls qui fourniroient une pierre semblable, car depuis Moulins jusqu'à Billi, en passant par Saunes, Bessay, Escherolles, Varennes, les chemins sont naturellement ferrés d'un gravier semblable à celui dont les pierres de Coulandon sont composées.

Pierres
graveleuses ou
de sel, appelées
rouffiers
en Normandie.

Je crois que l'on peut encore ranger avec les pierres graveleuses ou de sel, cette espèce de pierres qu'on appelle en Normandie du nom de *rouffiers*; ces pierres sont très-communes du côté de la Trappe & du Valdieu: les maisons de ces deux Couvens en sont bâties; il y en a des carrières ouvertes dans le voisinage de ces Couvens. Les montagnes qui forment la gorge où est placé celui du Valdieu, en sont chargées: les rochers y sont entassés les uns sur les autres, & n'y sont point recouverts de terre, du moins pour la plupart; on diroit qu'ils ont été culbutés les uns sur les autres, à peu près comme le sont les rochers de grès ordinaire des environs d'Étampes, de Malesherbes, de Fontainebleau, & de beaucoup d'autres endroits qui sont remplis de cette sorte de pierres; les rouffiers de la Trappe ne sont point ainsi à l'air; ils forment des carrières régulières, c'est-à-dire que les bancs sont régu-

lièrement placés les uns au-dessus des autres, & qu'ils sont recouverts à l'extérieur d'un lit de terre : ces bancs ont plusieurs pieds d'épaisseur, & il y en a deux ou trois placés les uns au-dessus des autres. Les pierres de tous ces bancs sont à peu-près de la même couleur, & elles ressemblent en tout à celles des montagnes des environs du Valdieu : elles sont d'un jaune rouille de fer : quelques-unes sont traversées de veines irrégulières d'un noirâtre ferrugineux : ce sont, à ce que je crois, ces couleurs qui leur ont fait donner le nom de *rouffiers* ; je suis d'autant plus porté à le croire que l'on a encore ainsi nommé en Normandie une autre pierre bien différente de celle-ci par sa nature, mais qui y a beaucoup de rapport par la couleur : cette pierre est calcaire & parsemée de petits corps ronds ou oblongs qui sont bronzés ou noirâtres : j'en donnerai l'histoire dans un autre Mémoire, où je traiterai des pierres oolites, cenchrites & pisolites.

Quant aux rouffiers dont il s'agit maintenant, ils ne sont que des amas de gros sables ou de graviers, liés par une matière ferrugineuse qui a été dissoute, & qui s'est filtrée & déposée entre les grains qui composent maintenant ces pierres par leur réunion ; quoiqu'en général, ces pierres soient assez dures, la dureté n'est pas égale dans toutes : il y en a où les grains ne sont pas aussi intimement réunis que dans d'autres ; celles-ci s'égrènent assez facilement ; les premières résistent aux chocs les plus forts, ne sont point sujettes aux effets de l'air ni de la gelée ; elles se taillent cependant assez aisément, & on leur donne toutes les formes que l'on veut.

Quand j'admets une dissolution ferrugineuse pour le ciment qui lie les grains qui entrent dans la composition de ces pierres ; je crois être assez fondé à le faire sur la couleur de ces pierres, sur la nature du terrain où elles se trouvent, & sur quelques expériences que l'on a anciennement faites sur ces pierres qu'on regardoit comme une espèce de mine d'or ; leur couleur est précisément celle d'une rouille de fer, ou d'un rougeâtre glaiseux ; & les veines noirâtres, dont elles sont quelquefois coupées, ressemblent entièrement à certaines mines

de fer qui ont cette couleur : il y a donc tout lieu de penser que celle des roussiers n'est dûe qu'à la dissolution des parties ferrugineuses qui ont été entraînées des terres & des mines de fer qui se rencontrent dans ce canton, lavées par les eaux de pluie, & qui ont pénétré jusqu'aux graviers dont les montagnes sont formées : les terres des campagnes qui sont au-dessus des carrières d'où l'on tire des roussiers, sont des glaises graveleuses ordinairement jaunâtres, & qui renferment souvent des mines de fer : ces terres & ces mines étant donc lavées par les pluies, ont dû perdre quelque chose de leurs substances, & fournir assez de matières pour un ciment propre à lier les graviers, & d'autant plus propre à le faire, qu'il ne faut pas ordinairement beaucoup de ce ciment pour que la liaison d'aussi petits corps que ces graviers se fasse dans la terre où ils sont naturellement dans un état de compression qui les rapproche beaucoup les uns des autres : outre cela, les parties ferrugineuses que l'on a retirées de ces pierres qui donnoient aussi un peu d'or, ne laissent aucun doute sur l'existence des parties métalliques que ces pierres renferment : l'or qu'elles contiennent n'est probablement dû qu'à celui que les mines de fer donnent assez communément.

Il ne me reste plus, pour finir ce qui regarde ces pierres, que de déterminer de quelle espèce est le gravier dont elles sont faites, s'il est de rivière ou de mer : je crois que ce gravier, de même que celui des pierres de sel dont j'ai parlé plus haut, & dont il s'agira ci-après, est plutôt semblable à certains graviers des côtes de la mer qu'à ceux des rivières ; les coquilles fossiles qu'on rencontre quelquefois dans ces pierres, me le font penser : elles sont marines, & ont peu souffert dans leur figure ; celles qu'on remarque dans les roussiers sont pour l'ordinaire des huîtres à bec recourbé de côté. Si ces coquilles avoient été emportées des montagnes déjà formées, & roulées ensuite par des rivières, elles seroient plus déformées : il y a donc tout lieu de croire qu'elles ont été déposées parmi le gravier par les flots de la mer, lorsque ces cantons de la Normandie étoient sous les eaux de la mer, ainsi que ceux
des

des autres endroits de la France qui ont des pierres de sel, celles sur-tout qui renferment des coquilles semblables.

Une de ces pierres, dont je n'ai pas encore parlé, est des environs de Compiègne; elle est un amas de petits graviers bruns ou noirs, liés par une matière calcaire gris-terreux & mêlés avec quelques empreintes de cames striées, d'huîtres & de quelques autres coquilles semblables; le ciment naturel qui a réuni ces grains, n'est pas difficile à reconnoître; il suffit d'en jeter dans l'eau-forte un petit morceau, il fait effervescence avec force, ce qui prouve qu'il est de la nature des pierres calcaires; il n'est probablement formé que de l'épèce de terre calcaire qui est dûe à la trituration des coquilles, parmi lesquelles le gravier se trouvoit mêlé; la grande quantité de cette terre parsemée de ce gravier, a fait un tout qui a une certaine dureté.

Pierres
graveleuses
ou de sel,
des environs
de Compiègne.

Les environs de Mondrepuis en Tiérache, en renferment une qui diffère à plusieurs égards de celle-ci *; je n'y ai point vu de coquilles fossiles: elle est composée de grains couleur d'eau, & de grains verdâtres, liés par une terre jaunâtre ou verdâtre & mêlée de paillettes talqueuses; on la prendroit pour un granit décomposé.

Pierre
graveleuse
ou de sel,
de Mondrepuis
en Tiérache,

Elle ressemble en cela à une qui se trouve dans plusieurs endroits du Cotentin; celle-ci cependant approche encore beaucoup plus des granits qui ont souffert dans leur composition; on seroit tenté de croire que les granits ont été formés une seconde fois, qu'après avoir été détruits & avoir vu, pour ainsi dire, leurs grains triturés & brisés en partie, ils se sont reformés de nouveau, ce qui pourroit faire penser que la plupart des pierres graveleuses seroient peut-être dûes à une semblable cause.

Pierre
graveleuse
ou
de sel, ou granit
décomposé,
du Cotentin,

Quoi qu'il en soit, voici les pierres de sel du Cotentin que je connois; une est des environs de la paroisse de Teville: ces grains sont petits & de moyenne grosseur; leur couleur tire sur le gris: on en trouve une semblable à Bequet-de-Danneville,

* On l'appelle dans le pays, *Pierre de sel* ou à grains de sel, c'est la première de ces sortes de pierres que j'aie connue sous ce nom.

paroisse de Bretteville: une autre tirée des environs du bourg de Saint-Pierre-Église est jaunâtre, elle diffère des deux précédentes en ce que les grains sont liés par une terre jaunâtre, au lieu que ceux des deux autres le sont par une terre blanche, & que cette terre est en moindre quantité: une qui vient de Tocquille est semblable à celle de Saint-Pierre-Église. Le canton de Coqueville en renferme une qui est grise, pointillée de noir; ce noir est dû à des grains qui ont cette couleur, il y en a de blanc-jaunâtre à Domonville-la-Rogue, à Digulville, à Tanneville; de blanche à Sainte-Croix, de bise à Saint-Martin, dit Omonville-la-petite; une qui est un peu rougeâtre à Greville; en un mot, les environs de Cherbourg paroissent fournir beaucoup de cette espèce de pierres. Peu avant d'arriver à Cherbourg on passe des montagnes où l'on voit des rochers de cette pierre du côté de Tour-la-ville: le fond du terrain est même d'un gravier semblable à celui dont elles sont composées: on m'a assuré que c'étoit de ces pierres dont on se servoit à la manufacture des glaces de Saint-Gobin, pour asséoir les pots dans le fourneau; d'autres veulent que ce soit un vrai granite, qui se tire aussi du côté de Cherbourg; mais ce qui lève cette difficulté, est une observation que M. l'abbé Nollet m'a mis dans le cas de faire, en me procurant un morceau des pierres employées à cet usage à Saint-Gobin. La pierre que je tiens de M. l'abbé Nollet, est une vraie pierre grèveuse, grisâtre, semblable à celles des environs de Cherbourg, & qu'on lui a assuré être tirée de ce canton; c'est ce qui m'a été confirmé par M. de Laigle, habitant de Cherbourg, à qui je dois la plus grande partie des pierres dont j'ai parlé ci-dessus: ces pierres, au reste, ressemblent entièrement à celles qu'on trouve dans les mines de charbon de terre de Litri, & qu'on y appelle *cocrèlle*.

Je ne chargerai pas davantage ce Mémoire d'observations; j'aurois cependant pu donner l'histoire d'une autre espèce de pierre parsemée de petits grains bronzés, & qui porte aussi en Normandie le nom de *rouffier*; mais je crois que cette

histoire fera mieux placée, lorsque je traiterai dans un Mémoire des pierres pisolithes, oolites, & autres pierres qui peuvent avoir du rapport à celles-ci.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

FIGURE 1. Salière calcaire ronde.

Fig. 2. Salière calcaire oblongue.

Fig. 3. Salière calcaire mamelonnée.

Fig. 4 & 5. Salière calcaire ronde, ouverte pour faire voir une cavité qui se trouve quelquefois dans ces boules.

PLANCHE II.

Figure 1. Salière vitrifiable ronde, bosselée en dehors, comme fibreuse & peu dure.

Fig. 2. Salière vitrifiable demi-ronde, composée extérieurement de mamelons oblongs, qui se détachent facilement, comme fibreuse & peu dure.

Fig. 3. Salière vitrifiable triangulaire ou à pans, comme fibreuse & peu dure.

Fig. 4. Salière vitrifiable ouverte, qui renferme des lames à demi cristallisées, comme fibreuse & peu dure.

Fig. 5. Salière vitrifiable ouverte, qui renferme des groupes de petits cristaux réguliers, comme fibreuse & peu dure.

PLANCHE III.

Figure 1. Salière vitrifiable arrondie, formée par lames irrégulières & à jour, & sans croûte.

Fig. 2. Salière vitrifiable ronde & qui a une espèce de pédicule, dont l'intérieur est tapissé de cristaux réguliers, & d'autres qui ne le sont pas, & qui est dure comme le *filax*.

Fig. 3. Salière vitrifiable percée de trous, & qui est creuse dans son milieu, & n'a pas de croûte.

Fig. 4. Salière vitrifiable arrondie, bosselée extérieurement, & dure comme le *filax*.

Fig. 5. La même, ouverte pour en faire voir la cavité, qui est remplie de mamelons.

Nota. Les falières de la première planche sont des environs d'Étampes.

Celles de la seconde sont des montagnes de Pali, village peu éloigné de Soissons.

Celles des *figures 1 & 3* de la troisième planche sont des carrières de Compiègne; elles ressemblent à celles de Corbie. Celle de la *figure 2* est des environs de Rochefort en Aunis. Celles des *figures 4 & 5* sont de Vaurau près Soissons; elles sont semblables à celles de la Fère en Picardie.



Pla. I.

Fig. 2.

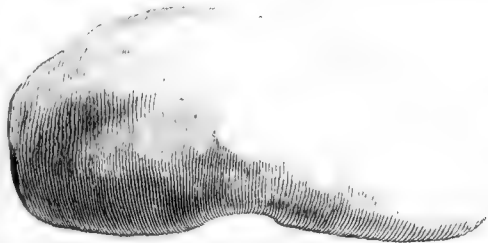


Fig. 1.

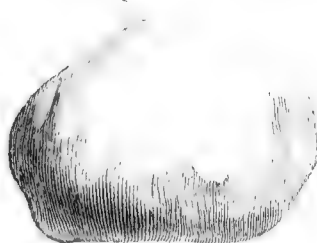


Fig. 3.



Fig. 5.

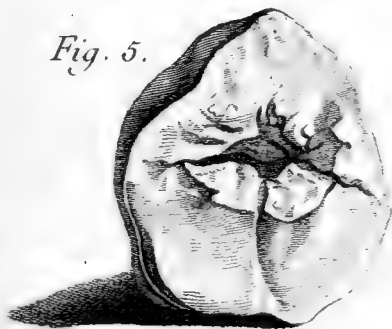
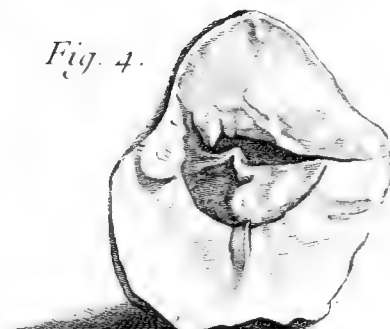


Fig. 4.





Pla. II.

Fig. 2.



Fig. 1.

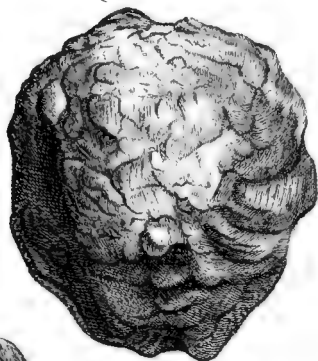


Fig. 3.



Fig. 5.

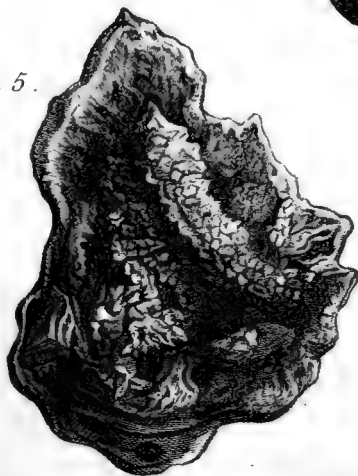
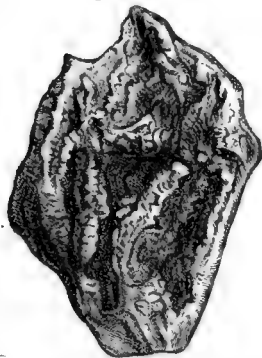


Fig. 4





Pla. III

Fig. 2

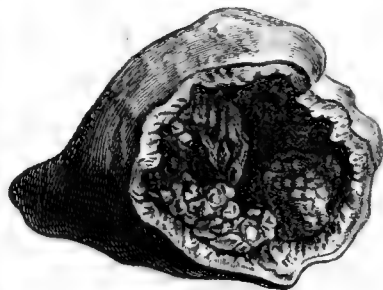


Fig. 3.

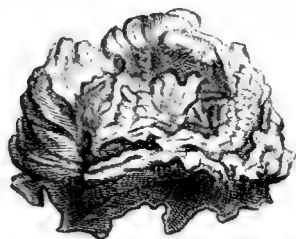


Fig. 3.

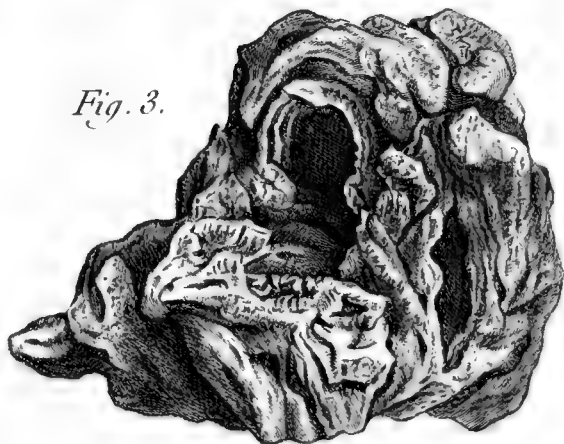


Fig. 5.

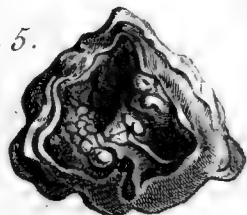


Fig. 4.





OBSERVATIONS
DE SATURNE ET DE JUPITER;
FAITES A URANIBOURG
PAR TYCHO-BRAHÉ EN 1593,
Avec le Calcul de celles qui sont les plus intéressantes.

Par M. JE A U R A T.

Lû en Mars
1763.

LES corrections que j'ai indiquées pour les Tables de Jupiter, données par Halley, sont le fruit des observations que j'ai faites depuis 1757 à l'École militaire : je me propose de rectifier ces corrections d'après le plus grand nombre possible d'observations & d'en déduire de nouvelles Tables, qui auront, à très-peu de chose près, la précision même des Observations.

Les élémens que j'entreprends de rectifier dans Halley, & qui sont les principaux Élémens de la théorie, sont, 1.^o la position & les dimensions vraies de l'orbite, 2.^o la révolution moyenne dans cette orbite, 3.^o les distances de la Planète à la Terre & au Soleil.

C'est ainsi qu'il m'a fallu procéder pour la construction des Tables que je publierai dans peu, & je puis regarder mon travail comme fort avancé, puisque mes corrections annullent presque l'erreur des Tables de Halley dans de certains cas, & que cette erreur est au moins diminuée dans les cas les plus fâcheux. Ces corrections sont,

Pour les moyens mouvemens.....	—	4' 28"
Pour l'anomalie moyenne.....	+	26. 24
Et pour la plus grande équation du centre.....	+	5. 32
L iij		

La perfection de ce travail exige que l'on réduise avec le même soin les meilleures observations anciennes que nous ayons, & que l'on déduise de ces observations anciennes les corrections déjà déduites des observations les plus récentes ; parce que la comparaison de ces corrections donnera la révolution moyenne : car si les premières & secondes corrections sont les mêmes, quoique pour des temps fort distans entr'eux , on sera assuré que la révolution moyenne assignée par Halley est bonne ; si au contraire ces corrections sont différentes, leur différence sera précisément celle qu'il faudra attribuer à la révolution supposée par Halley.

C'est en cette manière que je déduirai , des observations mêmes , les corrections qu'il faudra faire aux Tables de Halley, tant pour la plus grande Equation du centre, que pour la révolution moyenne, & pour les époques qui y correspondent.

Enfin l'emploi que je ferai ensuite des observations faites dans les quadratures, terminera ce travail ; car j'en déduirai le rapport des distances : mais cette dernière opération est si peu considérable , que je croirai presque avoir rempli mon objet, lorsqu'il ne me restera plus que cette dernière partie de mon travail à faire.

Les observations anciennes dont je fais présentement usage pour la construction de mes Tables, sont celles de Tycho, & pour le moment présent, celles de 1593, parce que cette occasion m'a paru favorable pour les publier : elles n'ont jamais été imprimées, & il seroit fâcheux qu'elles manquassent d'être connues. On trouvera donc à la fin de ce Mémoire une copie fidèle de celles de ces observations que l'Académie a sur Saturne & Jupiter ; & dans les Mémoires de l'Académie, *année 1757, page 411*, celles qui ont été faites sur Mars ; celles-ci sont à la suite d'un Mémoire de M. de la Lande sur l'Équation séculaire des Planètes, avec l'histoire du Manuscrit d'où elles sont tirées, & qui a été joint à l'exemplaire de l'histoire Céleste, imprimé à Ausbourg, qu'on trouve dans la Bibliothèque de l'Académie.

Ce monument précieux des observations manuscrites de

Tycho, est une copie que M. de la Hire a faite d'après le propre manuscrit de l'auteur ; on ignoreroit même l'existence du vrai manuscrit à Copenhague, si on ne savoit, par le Journal étranger, *Mai 1755*, que le protocole de Tycho a été sauvé de l'incendie vers 1730.

Louis Képler, Médecin à Dantzick, a eu long-temps les Observations de Tycho ; il les remit au roi de Danemarck ; Bartholin, Astronome Danois, en fit faire une copie ; il les rédigea par années & par Planètes, & proposa de les faire imprimer ; M. Picard les apporta à Paris en 1672, & il y en eut soixante-huit pages imprimées *in-folio* ; M. de l'Isle en a les épreuves ; mais les planches en ont été rompues : enfin M. de la Hire renvoya le tout en Danemarck ; M. de la Caille a pris le soin de faire relier la copie de Bartholin ; & M. de l'Isle en a une autre copie collationnée, sur laquelle on peut compter & où l'on trouve ce que l'édition d'Ausbourg ne contient même pas.

Ces observations ont été faites avec des instrumens dont on trouve la description dans l'Ouvrage de Tycho, qui a pour titre, *Astronomiæ instauratæ mechanica*, publié à Nuremberg en 1602, *in-folio*.

Cet ouvrage est devenu si rare, qu'il n'y en a peut-être pas fix exemplaires en France. Voici le détail abrégé des instrumens dont il contient une description complète.

1.^o Un petit quart-de-cercle *EB* de cuivre doré, d'une coudée de rayon ; le pied est d'un fer très-pur & solidement construit ; la subdivision est de 5 en 5 minutes seulement, & il est revêtu d'une règle à pinules ; il se dirige dans le plan vertical *AE*, & se meut dans le plan horizontal *AB*.

Voy. les planches
à la fin de ce
Mémoire.

2.^o Un quart-de-cercle azimutal construit en cuivre, d'une coudée & demie de rayon, garni d'une règle d'acier doré à pinules ; ce qui contribue à l'exactitude & à la conservation de cet instrument.

3.^o Un autre quart-de-cercle azimutal construit aussi en cuivre, mais dont l'azimut est massif, ce qui donne à cet instrument plus de solidité que ne pouvoit en avoir le

précédent; celui-ci se fixe assez bien dans le vertical, & il pouvoit servir aussi à observer des angles à l'horizon, selon que le besoin des opérations géométriques l'exigeoit: cet instrument est divisé de minute en minute par transversales; son étendue, qui n'étoit que d'une coudée & demie de rayon, ne permettoit pas une plus grande subdivision.

4.^o Un sextant inventé par Tycho, environ vingt ans avant qu'il l'ait fait construire; l'auteur dit que plusieurs autres s'en sont attribué l'invention, ainsi qu'ont fait quelques Allemands de plusieurs autres de ses instrumens. L'usage de celui-ci est de mesurer les hauteurs ou les distances au zénith des Étoiles; il est tout couvert de cuivre, il a quatre coudées de rayon, & il se démonte de manière à en faciliter le transport.

5.^o Un quart-de-cercle de cuivre de cinq coudées de rayon, dont le limbe a cinq doigts de largeur & deux d'épaisseur.

6.^o Un quart-de-cercle tournant sur l'axe EF & azimuthal dans la partie supérieure, dont le rayon est de quatre coudées, & la subdivision est d'un quart de minute. L'œil de l'Observateur se place en K ; on observe le long de la règle AK ; l'index Q , qui joint le cercle azimuthal, donne en degrés les distances azimuthales; & ces distances, réduites en temps & comparées avec les passages au méridien, donnent l'heure vraie de la pendule, pour le temps même de l'observation: c'est ainsi que Tycho déterminoit l'heure vraie pour tous les instans de ses observations.

7.^o Un grand quart-de-cercle compris dans un carré qui se meut sur l'axe XY : celui-ci est subdivisé en sixièmes de minute, & la règle avec laquelle on observe, marque les hauteurs tant sur le quart-de-cercle que sur le carré dans lequel il est compris; cet instrument est plus exact que le précédent.

8.^o Un grand demi-cercle azimuthal, couvert de lames de cuivre & de six coudées de diamètre; le centre des divisions est en A , ce qui rend les divisions deux fois plus grandes & par conséquent plus sensibles.

9.^o Un instrument parallaxique, inventé par Copernic, pour mesurer les distances au zénith. Il consiste en trois règles, dont deux *DE*, *DG*, sont de quatre coudées; la troisième *EH* est assez longue pour qu'on puisse former un angle droit en *D*.

10.^o Un autre instrument parallaxique qui montre tout à la fois les hauteurs & les azimuts. La principale règle *AD* dans le plan de l'horizon, a huit coudées $\frac{1}{2}$, & les deux autres *AB*, *BC* en ont quatre $\frac{1}{4}$.

11.^o Une sphère zodiacale, inventée par Hipparque & Ptolomée, & perfectionnée par Tycho. Le cercle qui représente le méridien est d'acier; les autres sont couverts de cuivre: cet instrument est destiné à observer les hauteurs & les différences en longitude.

12.^o Une sphère armillaire de quatre coudées de diamètre: son principal usage est d'observer les déclinaisons & les différences des ascensions droites; il faut pour cet effet être deux Observateurs: avec cet instrument, on peut aussi connoître l'heure de l'observation, puisqu'il sert à observer les distances au méridien, c'est-à-dire le temps écoulé depuis le passage, ou qui s'écoulera jusqu'au passage de l'astre par le méridien.

13.^o Une autre sphère armillaire. Cette sphère a un cercle de plus que la précédente; celui qui représente le méridien est entièrement d'acier poli, & divisé en minutes, ainsi que l'Équateur: cette sphère a les mêmes avantages que la précédente, & est d'ailleurs plus commode pour la pratique.

14.^o Une grande sphère armillaire de sept coudées de diamètre, couverte de lames de cuivre. *BB* est un axe d'acier, rond & creux, de trois doigts de diamètre; on y adapte vers le milieu un cylindre *D* de cuivre, autour duquel se meuvent deux règles de cuivre, armées de pinules: avec cet instrument, on observe particulièrement les déclinaisons.

15.^o Un arc biparti, avec lequel on observe les petites distances des astres. Cet instrument se tourne & s'incline de

tous côtés : les principales pièces sont de cuivre, & les supports sont de fer ou de bois, recouverts de lames de métal.

16.^o Un sextant de quatre coudées de rayon, & propre à prendre les distances ; la portion du cercle est couverte de lames de cuivre, & le reste est en bois.

17.^o Un sextant entièrement d'acier, avec lequel un seul Observateur observe la distance des Astres. Car l'œil étant placé en *A*, & tout le sextant dans le plan des deux Astres, par le moyen des vis *K* du pied ; on observe l'angle *BAC* à l'aide de la vis *GH*, qui augmente ou diminue cet angle de la quantité qu'on juge à propos.

18.^o Un autre instrument pour mesurer les distances. Cet instrument, quoique médiocrement bon, dit l'auteur, est cependant de quelque usage ; il est composé de deux règles de bois, de quatre coudées de long, de trois doigts de large, & de deux d'épaisseur.

19.^o Un instrument propre à prendre les hauteurs, & d'une construction suffisamment expliquée par la figure.

20.^o Un grand quart-de-cercle de bois de chêne, de quatorze coudées de rayon. La circonférence étoit couverte de lames de cuivre ; un fil mince de cuivre fixe en *A*, soutenoit un poids de quelques livres, qui entroît dans le trou *H* : ce fil montrait très-exactement la hauteur cherchée. Un peu au-dessus du trou *H* étoient deux chevrons destinés à soutenir & contenir le quart-de-cercle dans la position nécessaire, en le ferrant contre la colonne *B* qui étoit aussi de bois de chêne : cette colonne mobile tournoit par le moyen des leviers *QN*, *OI*.

R E M A R Q U E.

Le détail que je viens de faire des instrumens de Tycho, ne peut manquer de faciliter l'intelligence des observations qui suivent ; car elles ont été faites avec ces instrumens mêmes, & les indications de Tycho, qui sont en titre & au haut de

chaque colonne, expliqueront suffisamment la manière dont ces observations ont été faites.

Il ne me reste donc plus, pour remplir l'objet de ce Mémoire, que le détail de mes calculs pour l'opposition de Jupiter, dont j'ai particulièrement besoin.

Ce qui me détermine à donner ce détail, c'est que mes résultats diffèrent de ceux de Tycho; cette différence vient de ce que la position des étoiles fixes n'étoit pas aussi connue dans ce temps qu'elle l'est présentement; que d'ailleurs la théorie a fourni de nouveaux moyens de précision; & qu'enfin j'ai mis plus de rigueur dans mes calculs que Tycho n'en avoit mis dans les siens.

CALCUL de l'opposition de Jupiter, observée à Uranibourg, par Tycho, en 1593.

1.^o Soit trouvé le temps vrai des observations pour le 29 Juin & le 2 Juillet, vieux style, à Uranibourg.

Comme les distances équatoriennes d' α de l'Aigle ont été observées, je calcule le passage de cette étoile par le méridien; je trouve que ce passage est le 29 Juin à $12^h 15' 31''$, & le 2 Juillet à $12^h 3' 20''$.

Je joins à ces passages au méridien, les distances équatoriennes observées; ce qui donne, pour somme ou pour différence, le temps vrai des observations: puis la comparaison de ces temps avec ceux de la pendule, donne la correction qu'il faut faire à la pendule pour tous les instans des observations: voici la table qui contient ces corrections.

DIST. ÉQUATORIENNES observées de α de l'AIGLE, dit VAUTOUR par les Anciens.		TEMPS VRAI déduit DES DISTANCES ÉQUATORIENNES, jointes au passage au Méridien.	TEMPS de L'HORLOGE.	CORRECT. de L'HORLOGE.
En d. rcs.	En temps.			
-29 ^d 34'	-1 ^h 58' 16"	29 Juin 10 ^h 17' 15"	10 ^h 17' 30"	- 0' 15"
-26. 40	-1. 46. 40	10. 28. 51	10. 28. 10	+ 0. 41
-25. 31	-1. 42. 4	10. 33. 27	10. 33. 40	- 0. 13
-23. 30	-1. 34. 0	10. 41. 31	10. 41. 40	- 0. 9
-22. 4	-1. 28. 16	10. 47. 15	10. 47. 40	- 0. 25
-19. 29	-1. 17. 56	10. 57. 35	10. 57. 50	- 0. 15
-17. 50	-1. 11. 20	11. 4. 11	11. 4. 30	- 0. 19
- 9. 26	-0. 37. 44	11. 37. 47	11. 37. 50	- 0. 3
- 3. 52 $\frac{1}{2}$	-0. 15. 30	12. 0. 1	12. 0. 0	+ 0. 1
+ 2. 6	+0. 8. 24	12. 23. 55	12. 23. 40	+ 0. 15
- 9. 36	-0. 38. 24	2 Juill. 11. 24. 56	11. 59. 40	-34. 44
- 7. 13	-0. 28. 52	11. 34. 28	12. 9. 15	-34. 47
- 5. 30	-0. 22. 0	11. 41. 20	12. 14. 50	-33. 30
- 4. 19	-0. 17. 16	11. 46. 4	12. 20. 0	-33. 56

Ces corrections indiquent que l'horloge marquoit à peu près le temps vrai le 29 Juin, & qu'elle avançoit le 2 Juillet d'environ 34 minutes $\frac{1}{4}$; l'horloge a donc dû avancer par jour d'environ 11' 30", & par conséquent d'une quantité sensible pendant la durée des observations de chaque jour. Quoi qu'il en soit, j'ai supposé, comme Tycho, que l'horloge marquoit constamment le temps vrai le 29 Juin, & qu'elle avançoit constamment le 2 Juillet de 34' 15".

Cette supposition est admissible, en ce que les observations de Tycho ne sont aucunement dépendantes de la marche de l'horloge, & que ces temps servent uniquement à fixer les époques, qui, par cette supposition, ne différeront pas du vrai de plus d'un tiers de minute. Cela posé, je calcule pour ces temps vrais, de la manière la plus rigoureuse, la différence des distances apparentes aux distances vraies; ces différences servent à corriger les observations de l'effet de la réfraction.

Puis faisant attention que les distances observées dans des temps différens, doivent être réduites à un même instant, on verra qu'il est nécessaire d'avoir égard au mouvement de la Planète; ce mouvement se fait, par rapport à l'Observateur, en ascension droite & en déclinaison, tandis que l'effet de la réfraction se fait dans la direction du vertical.

Ces corrections doivent se faire dans la plus grande rigueur; car un changement de quelques secondes sur les distances observées, produit quelquefois une différence de plusieurs minutes sur les longitudes & latitudes cherchées: le cas le plus fâcheux est celui où les triangles observés sont fort irréguliers, & où ils contiennent des angles fort aigus; ce qui est évident.

Voici les distances apparentes dont j'ai particulièrement fait usage, & qui ont été faites fort proche de l'opposition cherchée.

			TEMPS VRAI des OBSERVATIONS.
29 Juin. de JUPITER à l'Étoile	α d'Ophiucus.	46 ^d 1' 10"	10 ^h 17' 30"
		46. 3. 20	12. 20. 30
	ε de Pégaſe....	44. 0. 40	10. 57. 50
		43. 59. 30	12. 31. 0
	π du Sagittaire.	7. 4. 50	11. 13. 50
2 Juillet. de JUPITER à l'Étoile	ζ du Verſeau...	31. 32. 50	11. 37. 50
	α d'Ophiucus.	45. 50. 40	11. 20. 0
		44. 18. 30	11. 41. 0
	ε de Pégaſe.....		

2.° Soit trouvée la correction qu'il faut faire aux distances observées, pour avoir les distances vraies, réduites à un même instant.

Pour calculer le changement que cause la réfraction aux distances observées, ainsi que le mouvement vrai de Jupiter pendant le temps même des observations; je déduis du calcul

94 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de Tycho les ascensions & les déclinaisons de Jupiter, ce
qui donne, avec une précision suffisante, la position apparente
de Jupiter pour tous les instans des observations.

Voici ce que ces calculs m'ont donné pour le 29 Juin 1593.

TEMPS VRAI des OBSERVATIONS	ASCENS. DROITES de JUPITER.	DÉCL. AUST. de JUPITER.
10 ^h 17' 30"	289 ^d 10' 4"	22 ^d 34' 1"
10. 57. 50	289. 9. 55	22. 34. 2
11. 13. 50	289. 9. 52	22. 34. 3
11. 47. 40	289. 9. 44	22. 34. 3
12. 20. 30	289. 9. 36	22. 34. 4
12. 31. 0	289. 9. 34	22. 34. 5

Je calcule aussi la position des Étoiles qui ont servi de
comparaison à Jupiter, & le passage de ces Étoiles par le
méridien, pour le 29 Juin, vieux style, à Uranibourg; ce
qui donne

N O M S DES ÉTOILES.	LONGITUDES.	LATITUDES.	ASCENSIONS DROITES.	DÉCLINAIS.	PASSAGES AU MÉRIDEN.
α d'Ophiucus..	8 ^h 16 ^d 45' 22"	B. 35 ^d 53' 2"	259 ^d 1' 22"	B. 12 ^d 53' 47"	10 ^h 0' 59"
τ du Sagittaire.	9. 10. 34. 27	B. 1. 28. 7	281. 22. 47	A. 21. 36. 20	11. 30. 10
α de l'Aigle...	9. 26. 3. 42	B. 29. 18. 46	292. 45. 2	B. 7. 51. 38	12. 15. 31
ϵ du Verseau...	10. 17. 43. 19	B. 8. 37. 58	317. 31. 15	A. 7. 19. 22	13. 54. 20
ϵ de Pégalé....	10. 26. 12. 44	B. 22. 7. 3	321. 2. 28	B. 8. 2. 39	14. 8. 23

Les positions précédentes donnent pour le premier instant
des observations (10^h 17' 30" 29 Juin) les distances vraies,
que voici, du Zénith à Jupiter & aux Étoiles auxquelles il
a été comparé. (*Voyez fig. 21*).

$$Z\alpha \dots\dots\dots = 43^d \ 7' \ 37''$$

$$Z\pi \dots\dots\dots = 79. \ 2. \ 25.$$

$$Z\pi \dots\dots\dots = 81. \ 31. \ 16.$$

$$\zeta \epsilon \dots\dots\dots = 77^d \ 33' \ 14''$$

$$\zeta \epsilon \dots\dots\dots = 65. \ 44. \ 12.$$

Avec ces distances vraies du Zénith, & avec les angles $\alpha \zeta \pi$, $\pi \zeta \pi$, $\epsilon \zeta \pi$, $\epsilon \zeta \pi$ trouvés ainsi, on trouvera les distances vraies, que voici, de Jupiter à ces mêmes Étoiles :

$$\alpha \pi \dots\dots\dots = 46^d \ 8' \ 59''$$

$$\pi \pi \dots\dots\dots = 7. \ 16. \ 42.$$

$$\epsilon \pi \dots\dots\dots = 31. \ 14. \ 47.$$

$$\epsilon \pi \dots\dots\dots = 43. \ 42. \ 55.$$

Corrigeant aussi les distances vraies $\zeta \alpha$, $\zeta \pi$ de la réfraction — $1' \ 2''$, — $6' \ 31''$, on aura $\zeta \alpha = 43^d \ 6' \ 35''$, $\zeta \pi = 81^d \ 24' \ 45''$;

$$\text{Ce qui donne pour distance apparente.} \dots \alpha \pi = 46^d \ 4' \ 5''$$

$$\text{Cette distance apparente.} \dots\dots\dots \alpha \pi = 46. \ 4. \ 5.$$

$$\text{étant comparée avec la distance vraie.} \dots \alpha \pi = 46. \ 8. \ 59.$$

$$\text{donnera pour différence.} \dots\dots\dots + 4. \ 54.$$

Or cette différence $+ 4' \ 54''$ est la correction qu'il faut faire à la distance apparente observée.

$$\alpha \pi = 46. \ 1. \ 10.$$

$$\text{Ce qui donne pour dist. vraie cherchée.} \dots \alpha \pi = 46. \ 6. \ 4.$$

Vérification de cette distance vraie, déduite de celle qui a été observée le 29 Juin à $10^h \ 17' \ 30''$.

Pour déduire une seconde fois cette distance vraie, déjà trouvée de $46^d \ 6' \ 4''$, de celle qui a été observée ce même jour à $12^h \ 20' \ 30''$,

Je calcule pour cet instant $12^h \ 20' \ 30''$, les $\left\{ \begin{array}{l} \zeta \alpha = 50^d \ 43' \ 16'' \\ \zeta \pi = 78. \ 34. \ 32. \end{array} \right.$ distances vraies que voici.

Ce qui donne pour distances apparentes. $\left\{ \begin{array}{l} \zeta \alpha = 50. \ 41. \ 55. \\ \zeta \pi = 78. \ 29. \ 34. \end{array} \right.$

Avec ces distances apparentes & l'angle $\alpha \zeta \pi$, qui est de $41^d \ 35' \ 51''$,

On trouve le 29 Juin à $12^h 20' 30''$

pour distance apparente $\alpha \pi = 46^d 5' 57''$

Mais le 29 Juin à $10^h 17' 30''$, on

pour distance vraie $\alpha \pi = 46. 8. 59.$

Conséquemment la différence

$\div 3. 2.$

est la quantité qu'il faut ajouter à la dis-

tance apparente $46^d 3' 20''$, qui a été

observée à $12^h 20' 30''$: par ce moyen

on déduit de cette distance $46. 3. 20.$

La distance vraie $\alpha \pi = 46. 6. 22.$

Mais on vient de trouver pour ce même

instant la distance vraie $\alpha \pi = 46. 6. 4.$

Donc les distances apparentes observées, ainsi que les distances vraies qui en ont été déduites, sont sensiblement bonnes.

Enfin prenant un milieu entre ces deux distances, on aura pour distance moyenne $\alpha \pi = 46^d 6' 13''$; & on peut regarder cette distance vraie $46^d 6' 13''$ comme ne pouvant être éloignée du vrai de plus de 10 secondes de degré, ce qui est très-favorable à l'observation & à la correction qu'on y a faite. Réduisant aussi avec la même précision, & vérifiant de même les autres distances observées, on trouvera que

Les distances apparentes observées qui sont de $\left\{ \begin{array}{l} \epsilon \text{ de... } \{ 44^d 0' 40'' \\ \pi \text{ de... } \{ 43. 59. 20. \\ \quad , \quad \left\{ \begin{array}{l} \pi \text{ de... } 7. 4. 50. \\ \epsilon \text{ de... } 31. 32. 50. \end{array} \right. \end{array} \right.$

Donnent pour distances vraies le 29 Juin, $\left\{ \begin{array}{l} \pi \epsilon = 44. 2. 1. \\ \pi \pi = 7. 5. 11. \\ \quad \left\{ \begin{array}{l} \pi \epsilon = 31. 33. 57. \end{array} \right. \end{array} \right.$
à $10^h 17' 30''$

3.^o Soient déduites des observations, les longitudes & les latitudes géocentriques observées de Jupiter.

Pour déduire les longitudes & les latitudes de Jupiter, on formera avec les distances vraies qu'on vient de trouver, des triangles sphériques.

Ces triangles auront de connu les trois côtés, & leurs solutions rapportées à l'Écliptique, donneront la solution cherchée,

Voici

Voici ces triangles & leurs solutions pour le même instant,
 10^h 17' 30" du 29 Juin 1593, vieux style à Uranibourg.

Dans les Triangles	On a de connu	Ce qui donne	Conséquemment	
			LONGITUDE DE JUPITER.	LATITUDE DE JUPITER.
$\alpha \varepsilon \pi$	$\alpha \varepsilon = 61^{\text{d}} 2' 50''$	$\alpha \pi \varepsilon = 91^{\text{d}} 38' 46''$	$9^{\text{d}} 17^{\text{d}} 21' 46''$	A. $0^{\text{d}} 23' 12''$
	$\pi \varepsilon = 44. 2. 1$	$\pi \alpha \varepsilon = 52. 33. 50$		
	$\pi \alpha = 46. 6. 13$	$\pi \varepsilon \alpha = 55. 24. 15$		
$\alpha \zeta \pi$	$\alpha \zeta = 61. 31. 36$	$\alpha \pi \zeta = 107. 35. 36$	$9. 17. 21. 36$	A. $0. 23. 20$
	$\pi \zeta = 31. 33. 57$	$\pi \alpha \zeta = 34. 35. 13$		
	$\pi \alpha = 46. 6. 13$	$\pi \zeta \alpha = 51. 23. 23$		
$\pi \zeta \pi$	$\zeta \pi = 37. 39. 41$	$\zeta \pi \pi = 146. 34. 28$	$9. 17. 23. 22$	A. $0. 28. 38$
	$\pi \pi = 7. 5. 11$	$\pi \zeta \pi = 6. 23. 8$		
	$\pi \zeta = 31. 33. 57$	$\pi \pi \zeta = 28. 9. 40$		

J'ai donc déduit de trois manières différentes les longitudes & les latitudes géocentriques observées de Jupiter, pour un instant.

Faisant présentement attention à la nature des triangles $\alpha \varepsilon \pi$, $\alpha \zeta \pi$, $\pi \zeta \pi$, qui servent de fondement aux trois différentes déterminations, on verra que la construction des deux premiers $\alpha \varepsilon \pi$, $\alpha \zeta \pi$ est préférable à celle du dernier triangle $\pi \zeta \pi$, parce que les côtés de ce dernier sont fort inégaux, forment des angles fort aigus, & par conséquent donnent peu de prise pour la détermination cherchée: d'ailleurs les deux premières déterminations s'accordent assez bien entr'elles & avec celle du 2 Juillet suivant.

D'après cette remarque, je me suis fixé à prendre un milieu entre les deux premières déterminations seulement; il en résulte une détermination moyenne qui ne peut différer du vrai de plus de 5 secondes de degré, tant en longitude qu'en latitude, ce qui donne pour le 9 Juillet 1593 à $9^{\text{h}} 35' 20''$, temps vrai réduit au nouveau style & au méridien de Paris.

JUPITER { Longitude géocentrique observée. . . $9^{\circ} 17^d 21' 41''$
 Latitude géocentrique observée. . . . A. $0. 23. 16.$

J'ai trouvé aussi pour le 12 Juillet à $10^h 38' 5''$, temps vrai, réduction faite au nouveau style & au méridien de Paris.

JUPITER { Longitude géocentrique observée. . . $9^{\circ} 16^d 9' 33''$
 Latitude géocentrique observée. . . . A. $0. 23. 46.$

De ces deux observations, qui s'accordent assez bien avec le mouvement des Tables, & dont la première est précisément faite le jour même de l'opposition, j'ai déduit ce qui suit, réduction faite au nouveau style & au méridien de Paris.

Opposition de Jupiter le 9 Juillet { à $10^h 19' 31''$, temps vrai.
 1593. { à $10. 23. 47$, temps moyen.

Longitude hélioc. de Jupiter { observée. $9^{\circ} 17^d 20' 57''$
 { Tycho avoit trouvé. . $9. 17. 25. 50.$
 { calculée selon Halley. $9. 17. 21. 32.$

Erreur des Tables d'Halley en longitude. $+ 0. 0. 35.$

Latitude géocentrique observée. A. $0^d 23' 16''$

Latitude héliocentrique. . { déduite de l'observation $18. 20$
 { Tycho avoit trouvé. . . $17. 0$
 { calculée selon Halley. . $15. 28$

Erreur des Tables d'Halley en latitude. $- 2, 52$

L'anomalie moyenne de Jupiter étoit, selon Halley. $3. 15 20. 0$

L'interseccion ou le nœud descendant de Jupiter a dû aussi arriver, selon le calcul de ces observations, le 1.^{er} Février 1593, à $15^h 36'$, temps moyen à Paris, & a dû répondre

à. $9^{\circ} 4^d 2' 25''$ } l'anomalie moyenne de Jupiter étant de
 Tycho avoit trouvé $9. 7. 38. 30$ } $3^{\circ} 2^d 8' 28''.$

Différence. . . $+ 3. 36. 05$

Enfin la petite erreur des Tables d'Halley, tant en longitude qu'en latitude, n'indique pas de correction sensible

aux époques, ni aux moyens mouvemens en longitude & en aphélie; supposant donc ces moyens mouvemens bons, j'ai trouvé qu'il falloit retrancher $2^d\ 2'\ 38''$ de la position moyenne du nœud donné par Halley cette année 1593.

Reste à savoir si ce retranchement est constant, & c'est ce dont on ne pourra s'assurer que par un grand nombre d'observations.

AUTRE OPPOSITION.

Comme l'observation des oppositions des Planètes avec le Soleil est importante pour leur théorie; voici le résultat du calcul que j'ai fait de celle de Saturne, arrivée cette même année 1593, & dont les observations sont aussi comprises dans la copie qu'on trouve ci-après des observations de Tycho.

*OPPOSITION de Saturne le 13 Janvier 1593, à
2^h 25' 44", temps vrai à Paris, correction faite
du nouveau style.*

	observée.....	$3^f\ 23^d\ 32'\ 20''$
Longitude hélioc. de ♄	Tycho avoit trouvé..	$3.\ 23.\ 32.\ 30$
	calculée selon Halley..	$3.\ 23.\ 32.\ 33$
Erreur des Tables d'Halley en longitude. . . .	+	$0.\ 13$
Latitude géocentrique observée.		$0.\ 10.\ 40$ Boréale
Latitude héliocentrique..	déduite de l'observation	$0.\ 09.\ 40$
	calculée selon Halley...	$0.\ 7.\ 50$
Erreur des Tables d'Halley en latitude. . . .	-	$0.\ 01.\ 50$

OBSERVATIONES

SATURNI ET JOVIS, ANNI 1593.

*Ex ipsismet Tychoonis - Brahæi Autographis, ab ill.
PHILIPPO DE LA HIRE quondam descriptæ,
sicque insertæ in Tomum alterum Historiæ
Cœlestis, Augusto-Vindelicorum anno 1666 im-
pressæ, quæ est ex libris Regiæ Scientiarum
Academiæ Parisiensis.*

N. B. In hac Historiâ Cœlesti deficiebant TychoNICÆ observationes
in hunc annum, & earum Commentarius intercidisse dicebatur;
at erat penes Regiam Scientiarum Academiam Parisiensem.

OBSERVATIONES SATURNI.

JANUARIUS.

	Dist. h. à lucido hum. Orionis.	DECLINATIO h.		ALTITUDO h.	Dist. æqu. h tan. min. Or.	Observabatur h paulo post & cum ☉.
		Uno.	Altero.			
7 ^{die} 8 ^h 37 ² / ₃ ...	33 ^g 55' ferè.	21 ^g 41 ² / ₃	.....	43 ^g 11'	.....	Vesperis inter nubes.
7. 8. 49 ⁵ / ₆ ...	33. 54 ¹ / ₂	21. 41 ¹ / ₄	21. 41 ⁵ / ₆	44. 38 ¹ / ₂	34 ^g 50'	
7. 8. 56 ¹ / ₂ ...	33. 55					
7. 8. 59 ¹ / ₃ ...	33. 55.	21. 41 ⁵ / ₆	21. 41 ¹ / ₃	45. 37	.....	Erat in seq. observ. fatis ferenum, ☉ saltem radii clarius emicante, quod ta- men nihil præci- sioni derogabat.
	Præcisè vice versâ h à corde q.					Transitus Canis minoris per meri- diem 11 ^h 17 ¹ / ₂ .
7. 9. 9 ¹ / ₃ ...	} 30. 57	.....	.....	.....	29. 42	Altitudo cordis q.
7. 9. 18 ⁵ / ₆ cor.						
7. 9. 17 ¹ / ₆ ...						
	30. 57 ² / ₃	21. 42	21. 41 ¹ / ₂	.....	.....	25 ^d 27.

Ponatur itaque ascensio recta β limitata hora $10 \frac{1}{3}$. $115^{\circ} 5' \frac{1}{3}$

Declinatio $21. 40$

Rep . . . $\left\{ \begin{array}{l} \text{Longitudo } 23. 12 \frac{2}{3} \text{ } \mathcal{S}. \\ \text{Latitudo } 0. 8 \text{ } B. \end{array} \right.$

7^{die}.

Colligitur verò tam ex loco β ad diem 29 Decembris anni præcedentis ex observationibus ibidem inquisito, quam ex loco ejus ad præsentem 7 diem Januarii, eodem modo ex certissimis observationibus supputato, fuisse veram ejus oppositionem mediam in medio loco \odot in $23^d 32' \frac{1}{2} \mathcal{S}$ die 3 Januarii horâ $17^h 4'$ pomeridianâ.

Porrò motus β diurnus inter harum observationum interstitium collectus & per singulos dies proportionali modo distributus prodit $5'$ quàm proximè.

8. Observabatur β in hunc modum. Fuit autem circâ initium harum observationum β in rectâ lineâ cum utroque capite π vel paulò antea, scilicet $8^h \frac{1}{2}$ quemadmodum per regulam signeam ad amussim observatus est.

Vesper.

Pro inquirendâ latitudine observatur primum ab infer. Cap. π Saturnus.

	Dist. β .	DECLINATIO β .		Altitudo β .	Dist. æqu. can. min. Or.	
		Uno.	Altero.			
8 ^{die} 9 ^h $34 \frac{1}{2}'$	$8^{\circ} 31'$					
8. 9. $37 \frac{2}{3}$	$8. 31 \frac{1}{2}$					
pone 8. $31 \frac{1}{3}$						
8. 9. $40 \frac{2}{3}$	$8. 31 \frac{1}{3}$	$21^{\circ} 41' \frac{1}{6}$	$21^{\circ} 42'$	$49^{\circ} 45'$	$23^{\circ} 4'$	
	Dist. β ab Aldebaram.					
8. 9. $53 \frac{1}{3}$	$49. 18$					
pone $49. 17 \frac{5}{6}$						
8. 9. $56 \frac{2}{3}$	$49. 17 \frac{5}{6}$					
8. 10. $1 \frac{1}{6}$	$49. 17 \frac{1}{3}$	$21. 42$	$21. 42$	$51. 40$		
8. 10. $11 \frac{1}{2}$	$49. 17$	.....	.....	.....	$15. 10$	inter nubes.

8^{die}.

Inquiratur locus β ex ultimis observationibus, adhibitâ saltem ejus ab utrâque stellâ distantia, unâ cum earumdem longitudine & latitudine: pro majori confirmatione latitudinis inquirendæ, quam Tabulæ Prutenicæ nimis erroneam ponunt aberrando plus integro gradu ab apparentiis: Alphonsinæ

3^{die}.

verò quàm proximè consentiunt; sed longitudinem admodum falsam habent.

Exquisitior investigatio motûs β circa oppositionem \odot assumptâ ad diem 9 Januarii β ex Solis distantis à postnominatis fixis per triangulum subductionem apparentiâ.

Ergo hora 10 diei 8 Januarii.

$$\beta \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \text{Longitudo} \dots \dots 23^{\circ} 8' 56'' \text{ } \mathfrak{S} \\ \text{Latitudo} \dots \dots 0. 8. 37. \text{ B} \end{array} \right.$$

Collato hoc β loco cùm præcedenti proximè, item cùm eo qui ante φ inventus fuit, colligitur β circa tempus oppositionis cùm medio motu \odot fuisse in $23^{\circ} 8' \frac{1}{2} \mathfrak{S}$, cùm latitudine boreali $8' \frac{1}{2}$. Quod cæteris Acronychiis apparentiis β satis præcisè juxta generalem motuum ejus emendationem reconciliatur.

At die 29 Decembris anni præcedentis, circa mediâ noctem, locus β ex antecedentibus benè limitatus esse poterit in. $23^{\circ} 58' \mathfrak{S}$.

Die 29 Decemb. $23. 58$

Die 8 Januarii, in. $23. 9$

Dierum 10 intervallum. $0. 49$

Ergo die 3 Januarii, 17^{h} à meridie, quando φ medio motui \odot , qui erat in medio horum, propius tamen diei 8 quasi 5 horis competent $23^{\circ} 30'$ addenda ad locum 8 Januarii: nam 5 dies faciunt medium de $40'$, id est $24' 30''$: scilicet horæ 5 auferunt quasi 1 minutulum, ut sint saltem $23^{\circ} 30'$ add. ergo provenit longitudo β tempore oppositionis cùm \odot . $23^{\circ} 32' \frac{1}{2} \mathfrak{S}$

Calculus verificatus dat. $23. 33. \frac{1}{6}$

Differentiâ. $0. 0. 40''$

Sed fieri potest quod majuscula differentia dierum aliquid discriminis attulerit. Quia verò competit diebus decem motus diurnus reverà $50'$ ad minimum; idcirco addatur ad diem 29, $1'$: quia ejus motus est magis dubius, quam alterius diei, sicque conflabimus motum β tunc temporis $23^{\circ} 59' \mathfrak{S}$.

M A I U S.

	Diff. β à corde \mathcal{Q} .	DECLINATIO β :		Altitudo β .	Spica in occas.
		Uno.	Altero.		
6 ^{die} 10 ^h 13 ¹ / ₂	31 [°] 27'	21 [°] 54'	21 [°] 54'	14 [°] 30'	
6. 10. 32	31. 26				
6. 10. 36	.....	21. 54 ¹ / ₂	21. 55	15. 0	14 [°] 7'

6 die.

104 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Fuit hæc vesperâ satis serenum : sed venti Aquilonis nonnulla vehementia , quæ aërem aliquantò turbulentiorum reddidit. Fuerunt & chasmata circa horizontem septentrionalem.

	Dist. β à Capellâ.	DECLINATIO β .		Altitudo β .	Spica η occid.
		Uno.	Altero.		
15 ^{die} 10 ^h 7'	42 ⁵ 46 ⁷ / ₄	21 ⁵ 47 ¹ / ₄	.....	12 ⁵ 30'	19 ⁵ 0'
15. 10. 13	42. 46 ⁵ / ₆	21. 47 ¹ / ₂	.....	12. 0	20. 36
	Dist. β à corde α .				
15. 10. 19	dub. 30. 35	21. 47 ³ / ₄	.....	11. 0	22. 3
15. 10. 26 ¹ / ₂	30. 33	.....	.....	10. 30	23. 56
15. 10. 30	30. 32 ¹ / ₂	21. 48 ¹ / ₂	21 ⁵ 49'	9. 50	
15. 10. 36	30. 31 ³ / ₄	.....	.....	9. 10	26. 14
	Dist. β ab infer. Cap. π .				
15. 10. 42	8. 41	21. 49 ² / ₃	.....	8. 30	27. 43
					Boreâl. lanx ▲ occid.
15. 10. 47	8. 41 ¹ / ₃	.....	.....	7. 50	
15. 10. 50	8. 41 ¹ / ₂	.....	.....	7. 30	2. 0
15. 10. 55	8. 41 ¹ / ₄	.....	.....	7. 0	3. 23
15. 10. 58	8. 40 ¹ / ₂	21. 52	.....	6. 40	4. 0

Hæ observationes in β factæ sunt cùm appropinquaret Soli tendens ad occasum heliacum, ut de ipsius latitudine certior essem cùm esset circa Epicycli apogæum, ut ferunt veterum hypotheses.

Cavenda est autem refraçtio, quæ tamen, in distantia ab infer. cap. π , parum facit, utere illic distantia 8^d 41¹/₂ absque errore sensili

S E P T E M B E R.

	Dist. β à Can. min.	DECLINATIO β .		Altitudo β .	Dexter hum. Orionis.
		Uno.	Altero.		
1 ^{die} 5 ^h 3 ¹ / ₂	23 ⁵ 8'	.....	.....	25 ⁵ 34'	
8. 4. 0	23. 39 ¹ / ₆	19 ⁵ 0'	19 ⁵ 0 ¹ / ₂	.....	23 ⁵ 42'
8. 4. 16 ² / ₃	23. 39	.....	.....	27. 45	

Dist.

	<i>Dist. b ab. inf. cap. n.</i>	DECLINATIO b.		<i>Altitudo b.</i>	<i>Dexter hum. Orionis.</i>
		Uno.	Altero.		
8 ^{die} 4 ^h 21 ¹⁵ / ₆	20 ⁵ 40 ³ / ₄	.....	.....	.....	20 ⁵ 14'
8. 4. 24	20. 40 ⁵ / ₃	.....	.....	.....	.....
8. 4. 28	20. 40 ² / ₃	19 ⁵ 0'	.....	.....	19. 5

Faciunt hæ observationes imprimis pro latitudine b inquirendâ, quas calculo per triangulorum inductiones ex binis fixis à quibus observatus reperitur subducere licebit. Constituit enim serè triangulum æquilaterum cùm illis, ita ut Canis minor occidentalem partem basis trianguli hujusmodi terminaret, & caput inferius n anguli oxygonii vicem, zenith versùs gereret, hoc modo.

cap. inf. n

b

Can. min.

OCTOBER.

30.

Manè, observatio b circa □ ○ occidentalem.

	<i>Dist. b ab inf. cap. n.</i>	DECLINATIO b.		<i>Cor n orient.</i>	<i>Altitudo cord. n.</i>
		Uno.	Altero.		
30. 6 ^h 30 ¹ / ₂	23 ⁵ 56 ¹ / ₂	18 ⁵ 12'	.....	.....	.....
30. 6. 37..	23. 56 ¹ / ₂	.....	.....	6 ⁵ 18'	.....
30. 6. 41..	23. 56 ¹ / ₂	.....	.....	5. 15	.....
<i>Vice versâ, dist. b à corde n.</i>					
30. 6. 47..	13. 23 ¹ / ₃	18. 11 ¹ / ₃	18. 11 ¹ / ₄	.....	.....
30. 6. 53..	13. 23 ² / ₃	.....	.....	.....	.....
30. 6. 55 ¹ / ₂	13. 23 ¹ / ₃	.....	.....	2. 4	.....

30. 7. 2.... Cor n per merid..... } 48⁵ 0' ²/₃ Chalyb.
48. 1 Volub.

	DECLINATIO cordis n.	
	Uno.	Altero.
30. 7. 2..	13 ⁵ 55'	13 ⁵ 55 ¹ / ₂
<i>Declinatio b.</i>		
30. 7. 9..	18 ⁵ 11 ² / ₃	.....

Mém. 1763.

. O

Hinc potes observatam δ declinationem per armillas emendare, collatis hisce quæ in corde & circa meridianum sunt observata. Erat enim δ paululùm meridiem prætergressus, cùm observari inciperet.

Pone distantiam δ ab inf. cap. α $23^{\circ} 56\frac{1}{2}' M$

a Regulo..... $13. 23\frac{1}{2}$

Declinatio..... $18. 12$

N O V E M B E R.

30.^{die}

Manè, observatio propè merid. & Δ \odot occid.

	Dist. δ ab inf. cap. α .	DECLINATIO δ per armillas.		Altitudo δ merid. per		Cor Hydræ occid.
		Uno.	Altero.	Chalyb.	Volub.	
30. 5 ^h 36'	$23^{\circ} 57'\frac{1}{2}$	$18^{\circ} 15'$	$18^{\circ} 14'\frac{1}{2}$	$52^{\circ} 19'\frac{1}{2}$	$52^{\circ} 19'\frac{1}{6}$	$1^{\circ} 56'$
30. 5. 51	$23. 57\frac{5}{6}$	.....	.....	.....	.....	$5. 26$
30. 5. 53 $\frac{1}{2}$	$23. 57\frac{11}{12}$	.....	.....	.....	.....	.....
30. 6. 0	$23. 57\frac{1}{12}$	.....	.....	.....	.....	$7. 48$
<i>Vice versâ, dist. δ à corde α.</i>						
30. 6. 7 $\frac{2}{3}$	$13. 19\frac{3}{4}$	.....	.....	.....	.....	$9. 16$
30. 6. 19 $\frac{1}{3}$	$13. 19\frac{5}{6}$	.....	.....	.....	.....	.....
30. 6. 30	$13. 19\frac{3}{4}$	.....	.....	.....	.....	.....
30. 6. 41 $\frac{1}{2}$	$13. 19\frac{2}{3}$	.....	.....	.....	.....	$17. 8$

Erat hoc mane satis serenum, flante tamen occidentali vento paulò vehementiori.

Horologium ad distantias æquatorias fixarum verificato: per conjecturam enim ad initium observationum harum direximus & moveri fecimus.

	Dist. δ ab inf. cap. α .	DECLINATIO δ .		Altitudo δ .	Cor. min. occ.
		Uno.	Altero.		
27 ^{die} 7 ^h 4'	$23^{\circ} 50'$	$18^{\circ} 16'$	.....	$44^{\circ} 1\frac{1}{4}'$	$57^{\circ} 49'$
27. 7. 14	$23. 50\frac{1}{2}$	.....	.....	.....	$22. 37$
<i>Vice versâ, dist. δ à corde α.</i>					
27. 7. 19 $\frac{1}{6}$	$13. 25\frac{1}{6}$	.....	.....	.....	$23. 52$
27. 7. 24	$13. 24\frac{1}{3}$	$18. 15\frac{3}{4}$	$18^{\circ} 16'$	.....	.....
27. 7. 32 $\frac{3}{4}$	$13. 25$	.....	.....	.....	$26. 50$

Fuit hoc mane
satis serenum,
& tranquilla
aëris constitutio.

DECEMBER.

	Dist. δ ab inf. cap. Π .	DECLINATIO δ .		Altitudo δ .	Can. min. occid.	
		Uno.	Altero.			
10 ^{die} 9 ^s 17 ¹ / ₆	23 ^s 15 ¹ / ₃	18 ^s 32 ¹ / ₃	18. 32	17 ^s $\frac{1}{4}$	27 ^s 26'	Vesper.

Cælum jam nebulosum factum prohibuit nos diutius
stellis invigilare, & pigritia.

30^{die} Vesper, observabatur δ tendens ad ϵ \odot in hunc modum.

	Dist. δ à lucid. ped. Π .	DECLINATIO δ .		Altitudo δ .	Lucid. hunc. Orion. or.
		Uno.	Altero.		
30 ^{die} 9 ^s 19'	36 ^s 15'	18 ^s 54'	18 ^s 53 ¹ / ₂	23 ^s 45'	27 ^s 7 ¹ / ₂
30. 9. 26 ⁵ / ₆	36. 14 ¹ / ₂	.....	.....	25. 7	25. 2
30. 9. 34 ¹ / ₆	36. 14	.....	.....	.....	23. 27
30. 9. 37 ¹ / ₆	36. 14 ⁵ / ₆	.....	.....	.....	22. 37
Dist. δ à Can. min.					
30. 9. 44 ⁵ / ₆	24. 58 ¹ / ₃	18. 53 ² / ₃	18. 54	27. 15	21. 0
30. 9. 52 ¹ / ₆	24. 59	.....	.....	.....	19. 17
30. 9. 54 ² / ₃	24. 58 ¹ / ₄	.....	.....	.....	.....
30. 9. 57 ¹ / ₃	24. 58	18. 53 ¹ / ₃	.....	28. 50	18. 6

Hæ observationes sunt mediocriter bonæ, sed tamen
aliquantulum incertiores propter vicinæ ϵ splendorem,
propter quem ab orientali parte δ observari nequibat.

OBSERVATIONES JOVIS.

MARTIUS.

	Dist. π à corde m.	DECLINATIO m .		Altitudo cordis m .	Vultur orient.	
		Uno.	A. ro.			
17 ^{die} 4 ^h 39 ^{1/2} ...	45 ⁵ 28 ^{1/2}	.....	.....	8 ⁵ 0'		Mane.
17. 4. 42.....	.....	21 ⁵ 59'	21 ⁵ 59 ^{1/2}	Alt. π .		
17. 4. 55 ^{1/2} cor.	.....	.....	.....	7. ³ / ₄	33 ⁵ 38'	
17. 4. 47.....	45. 29					
17. 4. 49.....	.....				
17. 5. 3 cor.	45. 29 ² / ₃	21. 59 ^{1/2}	22. 0	8. 20	31. 46	Plura propter crepusculum non poterant observari.

JUNIUS.

13. *Vesper, observabatur π opposito \odot appropinquans.*

		DECLINATIO π .		Altitudo π .	Vultur orient.	
		Uno.	Altero.			
13 ^{die} 12 ^h 12 ^{1/4} ...	8 ⁵ 58 ^{1/2}	22 ⁵ 18'	22 ⁵ 17 ^{2/3}	10 ⁵ 58'	15 ⁵ 54'	π non longè meridiano.
13. 12. 27...	8. 59 ^{1/3}	22. 18	22. 18 ^{1/2}			
13. 12. 30 ^{5/6} ...	8. 59 ^{1/2}					
Vice versâ π ab inf. cap. π dist.						
13. 12. 46. 25"	10. 12 ^{1/6}	.....	.....	.....	7. 15	Non fuit satis serenum hâc vespêrâ.
Dist. à post. caud. π .		Altitudo π merid. per				
13. 12. 58 ^{1/3} ...	28. 30					Crede potius Chal. altitudini, vel accipe eandem 11,47 ^{1/4} præcisè, & non errabis.
		Chalyb.	Volub.			
13. 1. 9...	.....	11 ⁵ 47 ^{1/6}	11 ⁵ 47 ^{1/4}			

N. B. Observetur π juxtâ ϕ \odot .I. A stellis quæ apparent in \square & vice versâ in π , quæ ferè sunt cùm eo in æquilibrio horizontis.II. Et quoque à sinistro humero \equiv , & vice ab aliquâ in genu Ophiuchi.

Pro triangulari verò denotatione, quæ & longitudinem & latitudinem examinabit, observetur cùm juxtâ meridia-

num est à tribus illustrioribus stellis, lucidâ Vulturis, quæ suprà ipsam latitudinem examinabit; ore Pegasi versùs ortum; & capite Ophiuchi, vel Herculis, versùs occasum, ut triangula in hunc modum formari queant. *H*, caput Herculis; *V*, Vultur; *P*, os Pegasi; *J*, Jupiter, *fig. 22*.

♂ Observetur ab æ stellis lucidiôribus, & aliquibus in Pegaso, ita ut triangulum quasi æqualium laterum cùm duabus faciat.

23 ^{die} 12 ^h 27 ['] $\frac{1}{3}$	Declinat. ☿ per armillas.		Altitud. ☿ merid. per		Lucida Vulturis orient. 2 ⁵ 50'
	Uno.	Altero.	Chalyb.	Vplub.	
	22 ⁵	30'	11 ⁵	36' $\frac{1}{3}$	
	ferè.	utroque.			

Hæc saltem in ☿ hâc vesperâ observata sunt, quando fixæ à quibus ejus distantia caperetur propter aërem ad meridiem minùs defecatum, non apparebant.

Notetur intervallum temporis quod transfit interim dum lucida Vulturis est in meridiano, & ☿ tam per horologium quam per armillas, atque hinc etiam ejus colligatur ascensio recta.

25. *Post mediam noctem observatio ☿ Acronychii.*

	<i>Dist. ☿ à cap. Ophiuchi.</i>	<i>DECLINATIO ☿ meridiana.</i>		<i>Altitudo ☿.</i>	<i>Vultur occid.</i>
25 ^{die} 12 ^h 35' . . .	}	22 ⁵ 32 ¹ / ₃ 22 ⁵ 32 ¹ / ₃		}	4 ⁵ 11'
25. 12. 47 ¹ / ₄ cor.					
25. 12. 41 . . .		46 ⁵ 21'			
25. 12. 45 . . .		46. 21 ² / ₃			
25. 12. 48 ¹ / ₂ . . .		46. 21			
25. 1. 0 cor.	ferè.				
	<i>Vice versâ, dist. ☿ ab ore Peg.</i>				
25. 12. 53 . . .	40. 30 ferè.				
25. 12. 59 ¹ / ₂ . . .	} 43. 30 præcisè.	}	}	10 ⁵ 1 ¹ / ₂	9. 47
25. 1. 10 ¹ / ₆ cor.						43. 30^{1}/_{2} dubia.

		Dist. π à σ .	Declin. σ merid.		Altitudo σ .
			Uno.	Altero.	
25 ^{die}	1 ^h 18 ['] $\frac{1}{6}$	54 ^s 30 ['] $\frac{3}{4}$			
25.	1. 25 ['] $\frac{1}{2}$	54. 30 præcisè.			
25.	1. 29 ['] $\frac{1}{3}$	54. 30 ['] $\frac{1}{6}$	11 ^s 4 ['] $\frac{1}{4}$	11 ^s 4 ['] $\frac{1}{3}$	17 ^s 1 ['] $\frac{1}{2}$

Nota. Caput Ophiuchi & os Pegasi faciunt cùm π triangulum satis benè pro calculo dispositum. Sed cavenda erit postea π refraction præsertim ob altitudinem.

		<i>Dist. σ à Vulture.</i>	<i>DECLINATIO π.</i>		<i>Altit. π merid. in Volub.</i>	<i>σ in æquat. orient.</i>	
			Uno.	Altero.			
25 ^{die}	1 ^h 41 ¹ / ₆	55 ^s 44 ² / ₃ bona.	.....	.....	.....	30 ^s 36'	Non tam præcisè propter auroram.
25.	1. 49 ¹ / ₂	55. 44					
		<i>Dist. π à cap. Ophiuchi.</i>					
27.	11. 36 ³ / ₄	46. 12 ¹ / ₃				<i>Vultur occid.</i>	Satis serenum.
27.	11. 53 ¹ / ₂	46. 13 ² / ₃	.....	.....	.....	6. 9	Nebulosum.
27.	12. 1 ¹ / ₂	46. 13 accuratè.					
27.	12. 7 ¹ / ₃	.....	.....	.....	11 ^s 31 ¹ / ₃		
		<i>Dist. π ab ore Pegasi.</i>					
27.	12. 17 ² / ₂	43. 52 ¹ / ₂	22 ^s 35'	22 ^s 35'			

Hæ observationes sunt admodum incertæ propter continuas discurrentes nubes, quibus etiam densioribus intervenientibus ab observandi officio retenti sumus.

Pone hic declinationem..... 23^s 34¹/₂

Distant. à cap. Ophiuchi..... 46. 13

Distant. ab ore Pegasi..... 43. 52¹/₂

Horâ 1, M. o. π { Longitudo..... 17. 56¹/₂ π
Latitudo..... 0. 12¹/₂ M.

Examen inventæ latitudinis per declinationem, & è contra.

Longitudo... 17^s 56¹/₂ π Rep. declinatio... 22^s 19' 48" M.

Adde propter latitudinem M.....	0 ^s 12' 30"
Declin. ex latitud. merid.	22. 32. $\frac{1}{3}$
Eadem declin. observata	22. 32. $\frac{1}{9}$
	22. 32. $\frac{1}{4}$

Patet itaque latitudinem π ex distantiiis
à fixis eandem omnino esse cum eâ, ex
declinatione observatâ, derivandâ: huic
verò si adjeceris 5' propter refractionem,
ponitur latit. vera observata...

Tabulæ Prutenicæ habent	0. 20. S.
Differentia latitudinis	0. 37. $\frac{1}{2}$
Subtrahe etiam ex longitudine pro refractione 45', ut sit vera longitudo..	17. 52. $\frac{1}{2}$ π
Latitudo	0. 17. $\frac{1}{2}$ M.
Longitudo	17. 56. $\frac{1}{6}$ π .
Latitudo	0. 12. $\frac{1}{3}$

	Dist. π à cap. Ophiuchi.	DECLINATIO π .		Altitudo π .	Vultur orientalis.
		Uno.	Altero.		
29 ^{die} 10 ^h 17' $\frac{1}{2}$ vesp.	46 ^s 1' $\frac{1}{6}$	22 ^s 35' $\frac{1}{6}$	22 ^s 35' $\frac{1}{2}$	8 ^s 32'	29 ^s 34'
29. 10. 28 $\frac{1}{6}$	46. 1 $\frac{1}{4}$	.....	.....	9. 6	26. 40
29. 10. 33 $\frac{2}{3}$	46. 1 $\frac{2}{3}$	22. 35 $\frac{2}{3}$	22. 36	.....	25. 31
29. 10. 41 $\frac{2}{3}$	46. 2	.....	.....	9. 45	33. 30
29. 10. 47 $\frac{2}{3}$	46. 2	.....	.....	.....	22. 4
<i>Vice. vers. dist. π ab ore Peg.</i>					
29. 10. 57 $\frac{1}{6}$	44. 0 $\frac{2}{3}$	.....	.....	10. 24	19. 29
29. 11. 4 $\frac{1}{3}$	44. 0 $\frac{1}{6}$	.....	.....	10. 38	17. 50
<i>Dist. ab orient. cap. π.</i>					
29. 11. 13 $\frac{1}{6}$	7. 4 $\frac{1}{6}$	.....	.....	.....	.....
29. 11. 19 $\frac{2}{3}$	7. 5	22. 36	22. 36 $\frac{1}{2}$	11. 0	.....

	<i>Dist. π à finis. hum. etc.</i>	<i>DECLINATIO π.</i>		<i>Altitudo π.</i>	<i>Vultur orient.</i>
		Uno.	Altero.		
29 ^{die} 11 ^h 31 ^m $\frac{2}{3}$	31 ^h 33 ^m $\frac{1}{2}$ . . . . .	.....	.....	11 ^h 15'	
29. 11. 37 ^m $\frac{5}{6}$	31. 32 ^m $\frac{5}{6}$ . . . . .	.....	.....	.....	9 ^h 26'
29. 11. 47 ^m $\frac{2}{3}$	31. 33 . . . . .	.....	.....	.....	3. 52 ^m $\frac{1}{2}$
29. 12. 0 . . . . .	.....	22 ^h 37'	22 ^h 37'	.....	.....
	π per merid. . . . .	.....	.....	11. 29 ^m $\frac{1}{3}$	Chalyb.
	<i>Dist. π à cap. Ophiuchi.</i>	.....	.....	11. 29 ^m $\frac{1}{2}$	Volub.
		.....	.....	.....	<i>Lucida vult. occid.</i>
29. 12. 20 ^m $\frac{1}{2}$	46. 3 ^m $\frac{1}{3}$ . . . . .	.....	.....	.....	2. 6
29. 12. 23 ^m $\frac{1}{3}$	46. 3 ^m $\frac{1}{4}$ . . . . .	.....	.....	.....
	<i>Dist. π ab ore Pegaf.</i>	.....	.....	.....
29. 12. 31	43. 59 ^m $\frac{1}{2}$ . . . . .	.....	.....	<i>Altitudo π.</i>	
29. 12. 36 ^m $\frac{5}{6}$	44. 0 . . . . .	.....	.....	10. 51	
		<i>DECLINATIO σ.</i>			
	<i>Dist. π à σ.</i>	Uno.	Altero.		
29. 12. 56 ^m $\frac{1}{2}$	56. 18 ^m $\frac{2}{3}$	10. 45	10. 45 ^m $\frac{1}{2}$		
29. 1. 10	56. 18 ^m $\frac{1}{3}$ . . . . .	.....	.....	9. 30	

π hic erat paulo obscurior, propter vapores circa horizontem densiores.

JULIUS.

	<i>Dist. π à cap. Ophiuchi.</i>	<i>DECLINATIO π.</i>		<i>Altitudo π.</i>	<i>Vult. orient.</i>
		Uno.	Altero.		
2. 11. 44 vesp.	45. 50 ^m $\frac{1}{6}$	22. 40	22. 40	11. 0	
2. 11. 9 cor. . . . .		.....	.....	.....
2. 11. 54 ^m $\frac{1}{2}$ . . . . .		.....	.....	.....
2. 11. 20 cor. . . . .		.....	.....	.....
2. 11. 59 ^m $\frac{2}{3}$	45. 50 ^m $\frac{1}{6}$ . . . . .	.....	.....	.....	9. 36
2. 11. 24 ^m $\frac{1}{3}$ cor. . . . .		.....	.....	.....
	<i>Dist. π ab ore Pegaf.</i>	.....	.....	.....
2. 12. 9 ^m $\frac{1}{4}$	44. 18 ^m $\frac{2}{3}$ . . . . .	.....	.....	.....	7. 13
2. 11. 34 ^m $\frac{1}{3}$ cor. . . . .		.....	.....	.....

Horâ 12, M. $\frac{3}{4}$ transitus Vulturis per meridianum supputatus.

	Dist. ϖ ab ore Pegasi.	DECLINATIO ϖ .		Altitudo ϖ .	Vult. orient.
		Uno.	Altero.		
2 ^d 12 ^h 14 ¹ / ₆ ...	44 ⁵ 18 ¹ / ₂	22 ⁵ 40'	22 ⁵ 40 ¹ / ₄	.....	5 ⁵ 30'
2. 11. 41 cor..					
2. 12. 20....	.....	22. 40 ¹ / ₃	22. 40 ¹ / ₄	.....	4. 19
2. 11. 46 cor..					
ϖ per merid.	.....	.....	.....	11. 26 ¹ / ₆ 11, 26	..... ..... Chalyb. Volub.

Fuit hæc vespere satis serenum & ær tranquillus: sed
 splendor ob vicinatem nonnihil impedimento fuit.

*Pro inquirendo loco ϖ ex observationibus ad diem 29 Junii habitis quando
 proximè simplici ☉ opponebatur.*

11 ¹ / ₂	Distantia ϖ ab.....	{ oriente capite \rightarrow	7 ⁵ 4' ⁵ / ₈
		{ sinistr. humer. ∞	31. 32 ² / ₃
	Declinatio ϖ ex altitudine merid.....		22. 36 M.
	Declinatio refractè.....	{ capitis orient. \rightarrow	21 30
		{ sinistri hum. ∞	7. 14 ¹ / ₂
	Ascensio recta orient. capitis \rightarrow		281. 24
	Ascensio recta sinistri humer. ∞		317. 30 ¹ / ₂
	Angulus differ. ascens. rect. supp. à cap. \rightarrow		7. 30
	Angulus differ. ascens. à sinistro hum. ∞		28. 38. 25"
	Ascensio recta ϖ	{ à cap. orient. \rightarrow	288. 54
		{ à sinistr. hum. ∞	288. 52. 5
		{ limitata.....	288. 53
	Declinatio ϖ . ^m absque refractione.....		22. 41
	R ^a vera.....	{ longit.	17. 22 ² / ₃ \times
		{ latit.	0. 17 ² / ₃ vera
	Declinatio refracta.....		22. 36 M.
	R ^a	{ longit.	17. 23 ¹ / ₃ \times
		{ latit.	0. 12. 43"

Mém. 1763.

. P

114 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

$2^h 12^{\frac{1}{2}}$	Distantia π à.....	{	ore Pegasi.....	44 ^s 0'
			capite Ophiuchi.....	46. 2
	Declinatio.....	{	oris Pegasi.....	8. 3 B.
			capitis Ophiuchi.....	12. 56
	Ascensio recta.....	{	oris Pegasi.....	321. 4 $\frac{1}{2}$
			capitis Ophiuchi.....	259. 0 $\frac{1}{2}$
	Angul. diff. asc. π	{	ab ore Pegasi.....	32. 14 $\frac{1}{4}$
			à capite Ophiuchi.....	29. 52. 16"
	Ascensio recta π	{	ab ore Pegasi.....	288. 49 $\frac{11}{12}$
			à capite Ophiuchi.....	288. 52 $\frac{3}{4}$
			limitata.....	288. 51 $\frac{1}{3}$
	Respondet.....	{	longitudo π	17. 21 $\frac{1}{2}$
			latitudo.....	17. 21 $\frac{1}{3}$

Pro loco σ ad eundem diem ex quo etiam π pro ulteriori collatione ejusdem loci acronychii stabiliendi observabatur.

$\gamma \frac{1}{2}$	P. M. N. Dist. visa σ à....	{	lucidâ σ	50 ^s 21'
			Vulture.....	56. 52
	Declinatio.....	{	lucid. σ	21. 30 $\frac{1}{4}$ B.
			Vulturis.....	7. 52 $\frac{1}{2}$ B.
	Ascensio recta.....	{	lucidæ σ	26. 6 $\frac{1}{6}$
			Vulturis.....	192. 43
	Angul. differ. asc.....	{	lucidæ σ	39. 21
			Vulturis.....	53. 59 $\frac{1}{2}$
	Ergò ascens. rect. σ	{	à lucidâ σ	346. 45 $\frac{1}{6}$
			à Vulture.....	346. 42 $\frac{1}{6}$
			limitata.....	346. 44 $\frac{1}{3}$

Pro ascensione rectâ π à σ .

1. 0.	Distantia inter π & σ	56. 18 $\frac{1}{2}$
-------	--	----------------------

1 ^h 0'	Angulus differ. ascens. inter π & σ	57 ⁵ 49' $\frac{2}{3}$
	Ascensio recta π à σ ad hoc tempus.	288. 54 $\frac{1}{3}$
	Ascens. rect. π ex transitu à Vulture per meridian... ..	288. 50 $\frac{1}{2}$
Respondet.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudo } \pi \text{ à } \sigma \text{} \\ \text{longitudo cùm refract.} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 17. 24 \text{ }^{\circ} \\ 17. 24 \text{ }^{\circ} \frac{2}{3} \end{array} \right\}$

Alia ratio investigandi locum π ex datis distantiis.

Observatis à	$\left\{ \begin{array}{l} \text{capite Ophiuchi} \\ \text{ore Pegasi} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 46. 2 \\ 44. 0 \end{array} \right\}$
Ergò	$\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudo } \pi \text{} \\ \text{latitudo M.} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 17. 21 \text{ }^{\circ} \frac{1}{4} \\ 0. 13 \text{ }^{\circ} \frac{5}{6} \end{array} \right\}$

Ad diem 2 Julii supputatio pro π horâ 11 $\frac{1}{2}$.

Distantia π	$\left\{ \begin{array}{l} \text{à capite Ophiuchi} \\ \text{ab ore Pegasi} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 45. 50 \text{ }^{\circ} \frac{2}{3} \\ 44. 18 \text{ }^{\circ} \frac{1}{2} \end{array} \right\}$
Declinatio vera π		22. 39 $\frac{1}{2}$
Respondet	$\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudo } \pi \text{} \\ \text{latitudo} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 16. 59 \text{ }^{\circ} \frac{1}{4} \\ 0. 18 \text{ }^{\circ} \frac{1}{4} \end{array} \right\}$
	$\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudo} \\ \text{latitudo} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 16. 59 \text{ }^{\circ} \frac{9}{10} \\ 0. 13 \text{ }^{\circ} \frac{1}{3} \end{array} \right\}$

Supputatio pro loco Jovis ex distantiiis & declinationibus, ad diem 25 Julii.

1 ^h 0'. P. M. N. Diff. π	$\left\{ \begin{array}{l} \text{à cap. Ophiuchi} \\ \text{ab ore Pegasi} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 46. 21 \\ 43. 30 \end{array} \right\}$
Declinatio π observata		22. 31 $\frac{1}{2}$
Respondet	$\left\{ \begin{array}{l} \text{longitudo } \pi \text{} \\ \text{latitudo } \pi \text{} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 17. 55 \text{ }^{\circ} \frac{1}{3} \\ 0. 17. 35^{\circ} \end{array} \right\}$

Ad diem 29 Julii factâ diligenti examinatione cùm observationum omnium π à fixis & σ ad hunc diem habitaram, tùm earum quas præcedentibus & sequentibus

diebus collationis causâ accepimus, locus π secundum longum & latum juxta sequentem limitationem ponendus venit ad horam 12.^{am} completam æquinoctialem.

Collectio motuum π acronychorum ex diversis observationibus superius descriptis unâ cum refractionibus altitud. ad observationum momenta, ex quibus postea in longit. & latit. debito modo divisis, prout in parallaxibus ϵ fieri solet, vera ejus loca secundum longum & latum innotescunt.

J U N I I.	Altit. π .	R E F R A C T I O.			R E F R A C T A.		V E R A.	
		Altit.	Longit.	Latit.	Longit.	Latit.	Longit.	Latit.
25 ^d 1 ^h P.M.N.	10 ^g $\frac{1}{2}$..	5' $\frac{1}{2}$	1' $\frac{1}{3}$	5' 0"	17 ^g 56' $\frac{1}{6}$	0 ^g 12' $\frac{1}{3}$	17 ^g 54' $\frac{5}{6}$	0 ^g 17' $\frac{1}{3}$
29. 11 $\frac{1}{2}$	11.....	5.	0. $\frac{1}{3}$	4. 58	17. 23 $\frac{1}{2}$	0. 12. 43"	17. 23	0. 17 $\frac{2}{3}$
29. 12 $\frac{1}{2}$	11.....	5.	0. $\frac{5}{6}$	4. $\frac{5}{6}$	17. 21 $\frac{2}{3}$	0. 12 $\frac{3}{4}$	17. 20 $\frac{5}{6}$	0. 17. 35"
29. 1 P.M.N.	10 $\frac{1}{3}$..	5 $\frac{1}{2}$	1' 25"	5.	17. 24 $\frac{2}{3}$	0. 12 $\frac{2}{3}$	17. 23 $\frac{1}{4}$	0. 17 $\frac{2}{3}$
J U L I I.								
2. 11 $\frac{1}{2}$	11.....	5.	0. 22	5.	16. 59 $\frac{5}{6}$	0. 13 $\frac{1}{3}$	16. 59 $\frac{1}{2}$	0. 18 $\frac{1}{3}$

Pro parallaxi Jovis in hoc situ acronychio.

Media distantia à terrâ.....	Sensid. terr. 3990.
Semidiameter orbis annui subd.....	575.
Proxima distantia π	3415.

Respondet in horizonte parallaxis 1' præcisè, id est tertia pars de parallaxi \odot mediâ in horizonte; ergò etiam in quâlibet altitudine eadem proportio servatur; in altitudine verò 11 partium proportio est 59", pro quibus unum minutum insensibiliter sumas.

Reductio των φαινόμενων π die 29 observatorum ad horam 12 seu mediam noctem, item eorum quæ diebus præcedentibus & sequentibus habita sunt ad idem tempus.

Denominatio stellarum à quibus π est observatus.

	Long. π observ. vera.	
Orientalis capit. \rightarrow & sinistr. humer. \Leftarrow	17 ^g 22' $\frac{5}{6}$	π
à σ	17. 23. 35"	π
A capit. Ophiuchi & ore Pegasi.....	17. 21	π
Die 25 Junii, ab ore Pegasi, & cap. Ophiuchi..	17. 23 $\frac{1}{6}$	π

Die 2 Julii, ab ore Pegasi & cap. Ophiuchi.	17 ^s 23' $\frac{1}{3}$
Latitudo π ex altit. merid.	0. 17 $\frac{2}{3}$
Latitudo π ex dist. ab ore Pegasi & cap. Ophiuchi..	0. 18 $\frac{5}{6}$
Tertia pars diff. add. lat. ex altit. merid.	0. 23
Latitudo observata, & à refract. libera.	0. 18
Parallax: π subtrahenda.	0. 1
Vera latitud. circà ρ	0. 17 M.
H. 12 longitudo π limitata.	17. 23

CALCULUS pro ρ & π cùm simplici \odot , die 29 Junii ex præcedenti limitata.

Horà 12, π longitudo.	17. 23	π
Noster simplex \odot eodem tempore.	17. 46. 59"	\odot
Differentia.	0. 23. 55	
Motus utriusque diurnus fuit.	1. 7. 8	

Respondet in tempore H. 8, M. 23.

Huic intervallo respondet motus \odot M 21. 4", π M 2. 50".

Ergò oppositio π cùm simplici \odot facta est hoc anno die 29, H. 3 $\frac{1}{2}$ proxime π existente in 17^s 25' $\frac{5}{6}$ π .

Cum latitudine verâ 0^s 17'.

Calculus COPERNIC.		Calculus ALPHONS.	
17 ^s 34' π	0 ^s 21' 5"	16 ^s 34' π	0 ^s 5' M.

Assumptâ latitudine in hoc acronychio situ π 0^s 17',
 cadit intersectio seu nodus meridionalis aut descendens in
 7^s 38' $\frac{1}{2}$. Eâdem autem latitudine existente 0^s 17' $\frac{1}{2}$,
 sc. $\frac{1}{2}$ auctâ, incidit intersectio in 7^s 21' $\frac{2}{3}$ π .

AUGUSTUS.

Observatio ♄ circa ultimam α & cum simplici ☉ stationem in modum sequentem.

		Dist. ♄ à dext. genu Ophiuchi.	DECLINATIO per annillas.		Altit. ♄ mer. per		Lucida Vultur. orient.
			Uno.	Altero.	Chalyb. ferè.	Volub.	
30 ^d	7 ^h 40'	.....	23 ⁸ 16'	23 ⁸ 15' $\frac{1}{3}$	10 ⁸ 51'	10 ⁸ 51' $\frac{1}{6}$	9 ⁶ 13'
30.	7. 52 $\frac{1}{2}$	31 ⁸ 2' $\frac{1}{4}$					
30.	7. 56	31. 3					
30.	8. 1	31. 3					

Fuit hæc stella Ophiuchi inter observandum penè in æquilibrio horizontis, respectu cum ♄, sed paulò tamen elevatur pro refractione in distantia cavendâ.

			Vice versâ, dist. ♄ ab inf. corn. ♄.	
30 ^d	8'	15 $\frac{1}{2}$	16.	41
30.	8.	20 $\frac{1}{3}$	16.	40 $\frac{2}{6}$
30.	8.	24	16.	40 $\frac{5}{6}$

Erat cornu ♄ non longè à merid. circa has observationes, difficulter item videbatur propter ☉ splendorem; nihilominus tamen observationibus hisce fidendum duo propter tranquillum æris statum, & cœli serenitatem.

SEPTEMBER.

Observatio ♄ juxta ☐ ☉ in maximâ prosthæresi.

			Dist. ♄ à dext. genu Ophiuchi.	DECLINATIO ♄.		Altitud. ♄.	☉ orient.
				Uno.	Altero.		
28.	6.	23	.....	23 ⁸ 8 ³ / ₄	23 ⁸ 8'	10 ⁸ 52'	
28.	6.	53	33 ⁸ 32 ² / ₃	.....	.....	.....	inter nubes
28.	6.	58	33. 34 dubia.				
			Ab extr. caudæ ♄.				
28.	7.	56 ⁵ / ₆	33. 59	23. 7	23. 7 ¹ / ₃	8. 0	29. 38

		<i>Ab. extr. caudæ</i> ♂.	<i>DECLINATIO</i> ♀.		<i>Alitud.</i> ♀.	<i>Vult. orient.</i>
			Uno.	Altero.		
28. die	8 ^h	3 ¹ / ₃	34 ⁵ dubia.	0 ¹ / ₂	.....	19 ⁵ 39'
28.	8.	6 ² / ₃	33.	58 ¹ / ₂	7 ⁵ 40'	
28.	8.	11 ¹ / ₂	33.	58 ¹ / ₃		
28.	8.	17	33.	59	6. 40	

N. B. ♀ tunc fuit juxta ☐ ☉ occid. à ☉ sed refractio cavenda
ob ejus declivitatem.

OCTOBER.

Observatio ♀ circa ☐ ☉ ultimam.

		<i>Dist. ℥ à</i> <i>Vulture.</i>	<i>DECLINATIO</i> <i>per armillas.</i>		<i>Alit. merid. ℥ per</i>		<i>Vultur orient.</i>		
			Uno.	Altero.	Chalyb.	Volub.			
I.	5.	5 I	23 ⁵	5'	23 ⁵	4 ⁵ / ₆	11 ⁵ 1' 25"	11 ⁵ 1' ¹ / ₃	
I.	6.	13	31 ⁵	45'					
I.	6.	18 ¹ / ₄	33.	45 ¹ / ₄					0 ⁵ 32' inter nubes,
I.	6.	23 ¹ / ₆	31.	43 ⁵ / ₆					
		<i>Dist. ℥ à</i> <i>cap. Ophiuchi.</i>					<i>Vultur. occid.</i>		
I.	6.	3 I	44.	31 ¹ / ₃	10.	32			Tuit hic serenum.
I.	6.	37 ² / ₃	44.	31 ¹ / ₆					4. 2
		<i>Dist. ℥ à seq.</i> <i>caudæ ♂.</i>							
I.	6.	45	33.	34	10.	35			Mediocriter serenum, &
I.	6.	50	33.	33 ¹ / ₆					

NOVEMBER.

			<i>Declin. π à</i> <i>Vulture.</i>	<i>DECLINATIO π.</i>		<i>Alitud. π</i> <i>min. Quad.</i>	<i>Vultur occid.</i>
				Uno.	Altero.		
27.	4.	40 $\frac{1}{3}$	29 ⁵ 47' $\frac{2}{3}$	21 ⁵ 50'	.....	8 ⁵ 0'	34 ⁵ 36'
27.	4.	48 $\frac{1}{3}$	29. 48	.....	.....	7. $\frac{1}{3}$	36. 17
27.	4.	54 $\frac{1}{3}$	29. 47' $\frac{2}{3}$	.....	21 ⁵ 49' ferè.	7. 5	39. 41.

			Vice versâ , dist. π à dextr. & orient. hum. ☉.	DECLINATIO π .	Alitud. π .	Vultur occid.
				Uno.	Altero.	
27 ^{mo}	5 ^h	6 ^m $\frac{1}{2}$	35 ^s 42'	.....	6 ^s 0'	
27.	5.	11 $\frac{1}{3}$	35. 43 $\frac{3}{4}$	.....	.....	41 ^s 20'
27.	5.	19 $\frac{1}{6}$	35. 43 $\frac{1}{4}$	.....	5.	43. 5
27.	5.	27 $\frac{2}{3}$	35. 41	.....	4 $\frac{1}{2}$	44. 43

Quoniam fixæ, à quibus π hâc vice observabatur ad æquatorem haud benè dispositæ sint; poteris ex binis selectionibus utrimque distantibus per inductionem triangulorum solitam inquirere ejus situm ad zodiacum, quod triangulari formâ convenienter dispositæ se invicem haberent.

Dext. hum.

Vultur.

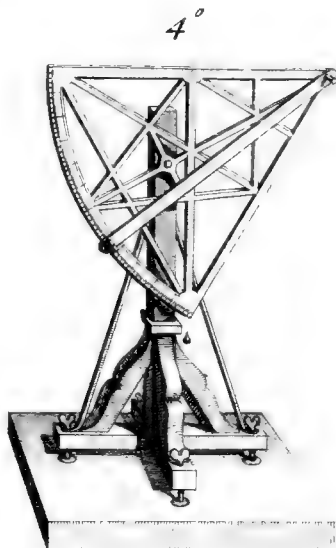
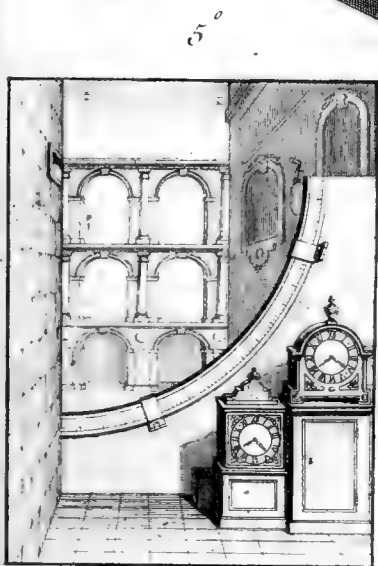
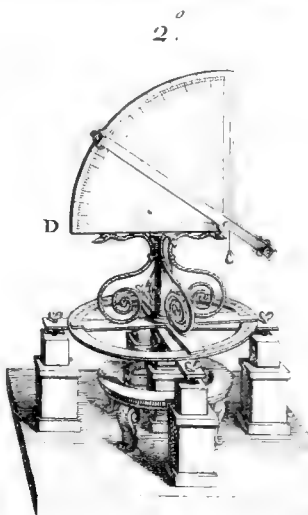
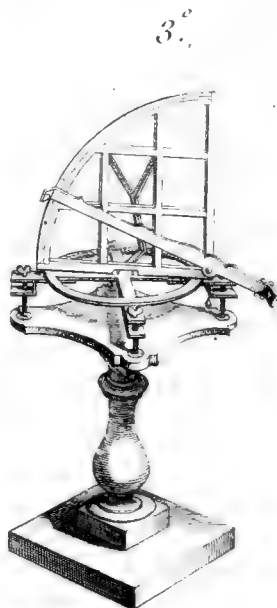
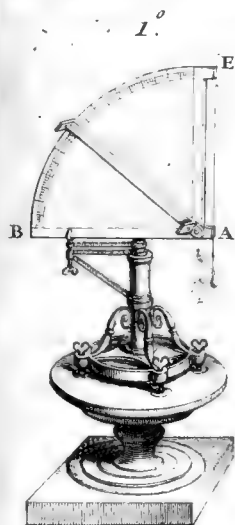
*

π

*



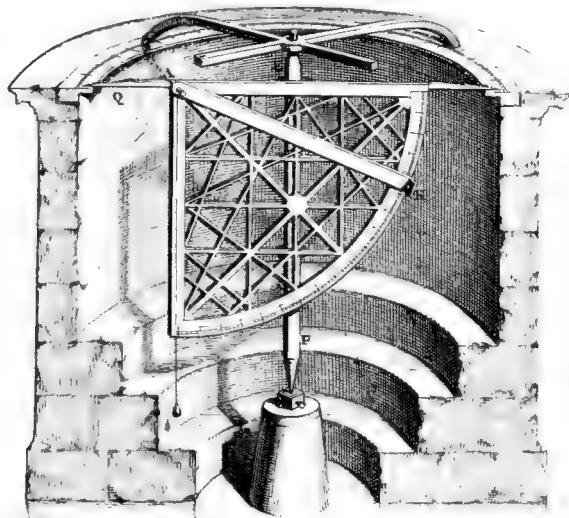
Pla. I.



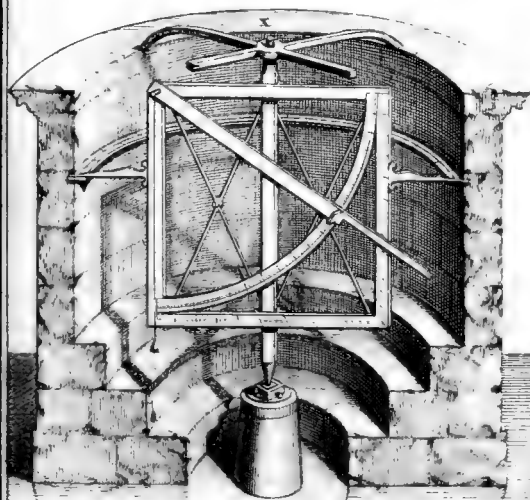


Pla. II.

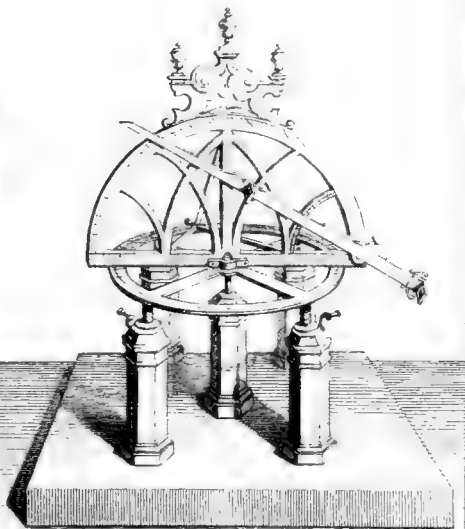
6.^o



7.^o



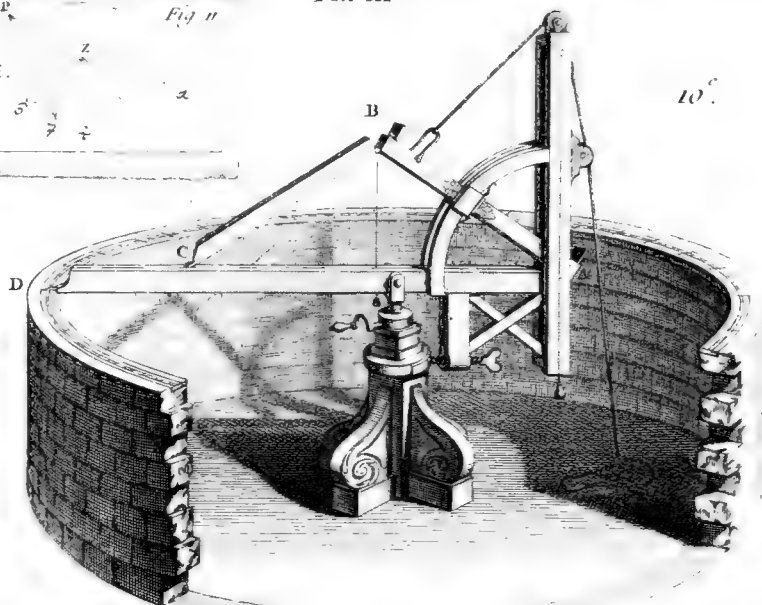
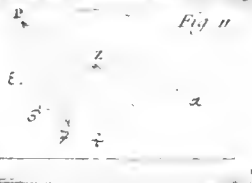
8.^o



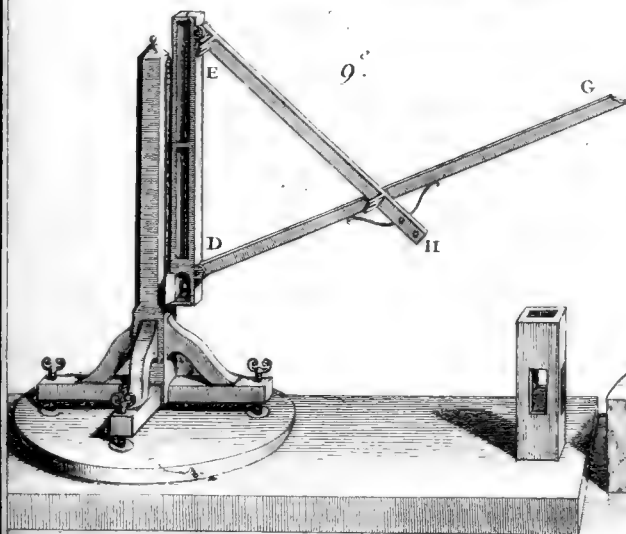


Pla. III.

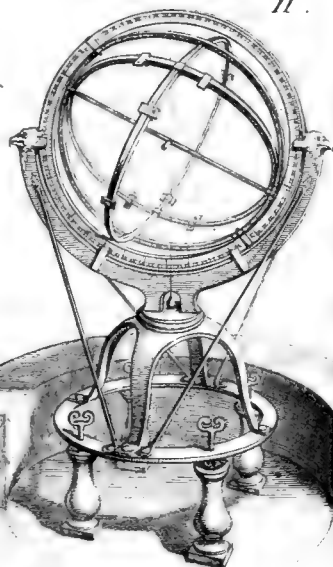
Fig. II



9°



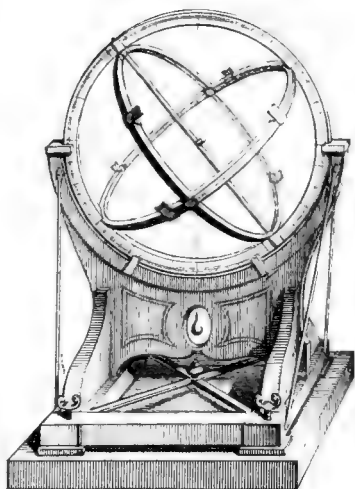
11°



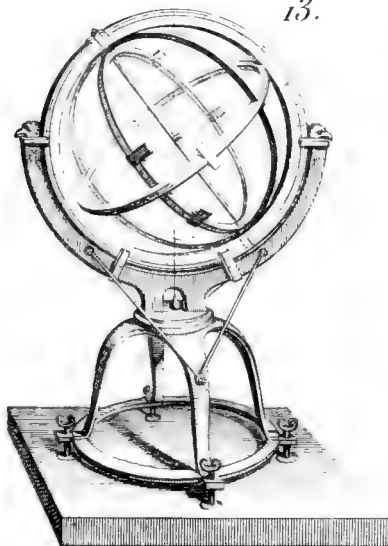


Pla. IV.

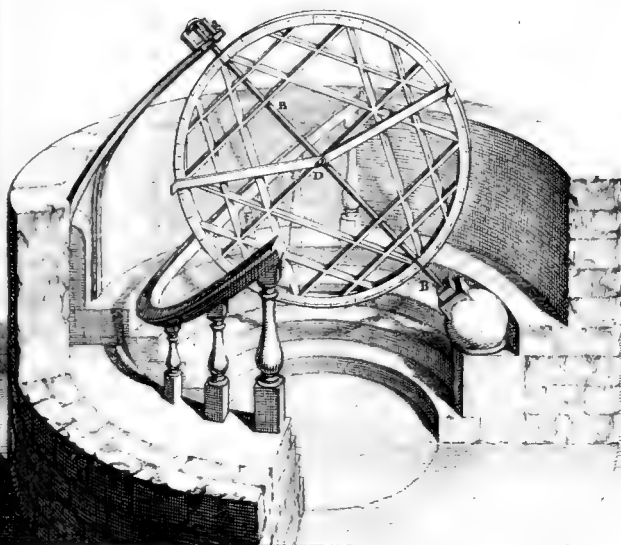
12.^e



13.^e



14.^e



15.^e





Pla. V.

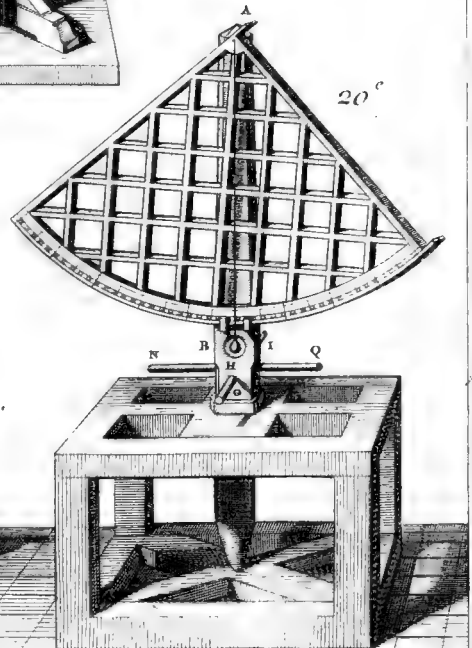
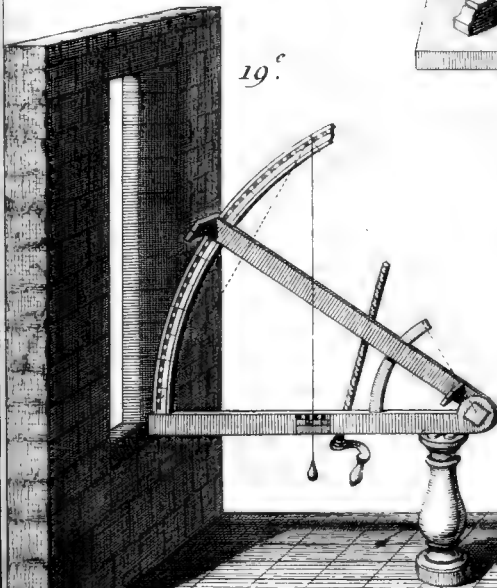
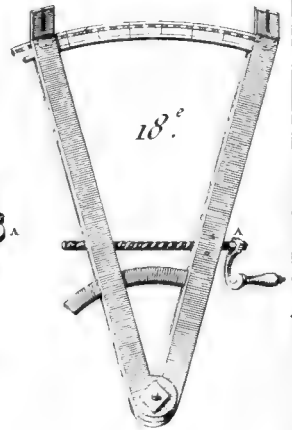
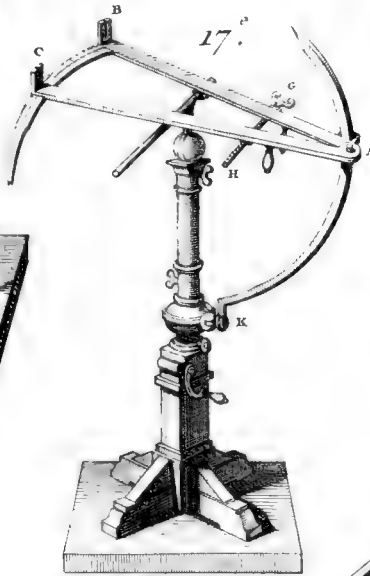
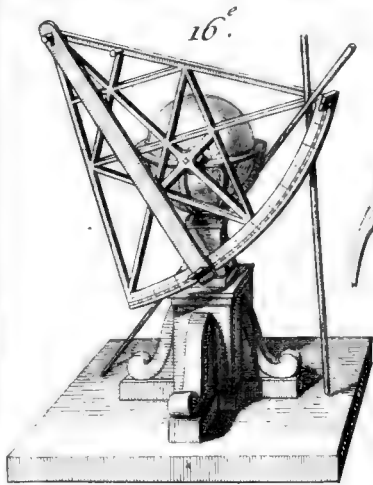




Fig. 1

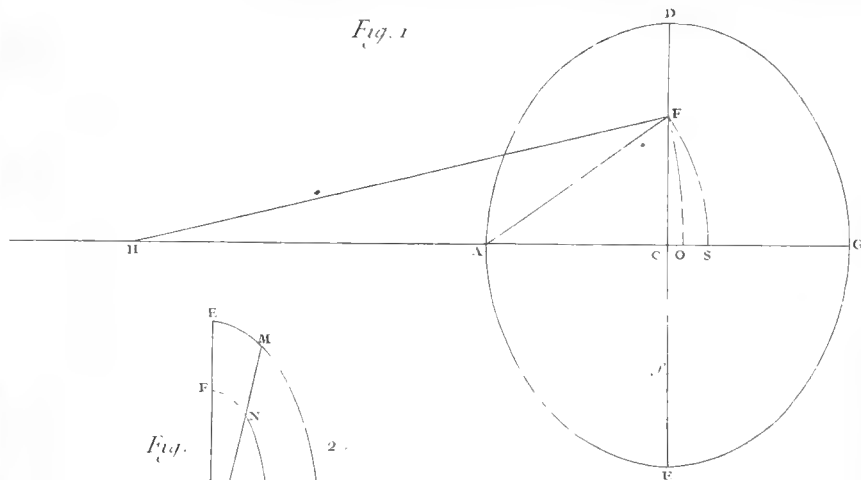
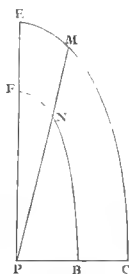


Fig. 2



PREMIER MÉMOIRE *

SUR LA

THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

LA Théorie des satellites de Jupiter est, après celle de la Lune, l'objet le plus important de l'Astronomie moderne; l'utilité de leurs éclipses pour la Géographie & la Navigation, demande qu'elles puissent être calculées avec une précision dont on est encore bien loin: il seroit à souhaiter que les Tables fussent assez sûres pour se passer d'observations correspondantes, ou du moins que leur degré d'incertitude fût assigné, en sorte que lorsqu'au moyen du calcul on voudroit conclure la longitude d'un lieu fort éloigné où auroit été observée une éclipse de Satellite, on pût savoir à quel degré de précision cette longitude est déterminée; mais si l'on excepte le premier Satellite, dont le mouvement est très-rapide, & peut-être le second dont les éclipses sont encore prédites assez exactement, on conviendra que cela n'est pas possible pour les deux autres. Il y a telle position où nos meilleures Tables ne donnent que 2 minutes d'erreur sur la longitude du quatrième Satellite, mais telle autre où elles donnent jusqu'à 12 minutes.

Toutes ces variations indiquent un corps soumis à plusieurs forces différentes qui le retirent sans cesse de son orbite, & qui tantôt se détruisant mutuellement, changent peu sa position présente, & tantôt se combinant entr'elles, produisent ces différences considérables qui absorbent toute l'utilité qu'on pourroit retirer de l'observation de ses mouvemens.

* Ce Mémoire avoit été lû par M. Bailly le 27 Mars 1762, avant qu'il fût de l'Académie, il l'a depuis lû comme Académicien le 9 Mars 1763.

Mém. 1763.

Faute de connoître les causes de ces inégalités, il a fallu leur assigner des périodes empiriques; M.^{rs} Bradley, Wargentin & Maraldi, par des observations assidues & laborieuses, calculées, ont reconnu quelques-unes de ces périodes, parmi lesquelles celle de quatre cents trente-sept jours est très-sensiblement vraie; elle satisfait assez bien aux inégalités du premier Satellite & même à celles du second. Il y a lieu de croire que cette période rétablit seulement les inégalités causées par l'action mutuelle des trois premiers Satellites, & c'est pourquoi elle peut suffire aux deux premiers, parce que l'action du Soleil sur eux & même celle du quatrième Satellite est presque nulle; mais les inégalités des deux derniers, produites par leur action mutuelle, doivent dépendre d'une autre période qui n'est pas connue, ou qui au moins ne l'est pas encore suffisamment.

Les habiles Astronomes que je viens de nommer, ont chacun construit des Tables d'après leurs observations; celles de M. Wargentin sont entre les mains de tous les Calculateurs *; M. Maraldi, qui s'est attaché particulièrement à la théorie des deux derniers, en a construit de très-simples, d'un usage facile & commode, mais qui sont encore manuscrites. Pour m'aider dans ce travail, il a bien voulu me les communiquer avec un grand nombre d'observations dont je me suis servi pour vérifier mes Équations; ses Tables m'ont paru bien représenter toutes les observations; les différences ne sont le plus souvent que d'une à 2 minutes; mais comme je l'ai remarqué plus haut, il y en a quelques-unes qui vont à 5, 6, 7, 8 & jusqu'à 12 minutes.

Je ne crois pas qu'on puisse douter que ces inégalités observées ne soient la somme ou la différence de plusieurs inégalités, qui dépendent chacune d'un argument différent, & qui ont par conséquent une période différente.

D'abord, l'attraction des trois Satellites voisins, sera la première cause d'inégalité, dont la période sera, pour les uns celle de quatre cents trente-sept jours, & pour les

* M. de la Lande en a donné une édition nouvelle en 1759.

autres un multiple des révolutions des Satellites perturbateurs.

La seconde naîtra des perturbations du Soleil, ses progrès suivront le cours de cet astre, ou plutôt la marche de Jupiter même, & seront dépendans de la distance de Jupiter au Soleil, de l'élongation du Satellite & de la révolution de la Planète principale.

La troisième cause qui doit être attribuée à Saturne, & dont je n'ai pas encore calculé les effets, produira d'autres inégalités dont je compte faire l'objet d'un Mémoire particulier.

Il n'y a que la théorie qui puisse apporter quelque lumière au milieu de tant de difficultés : en attendant que quelque grand Géomètre tourne ses vues sur cet objet, j'ai essayé d'y travailler.

Je lisois la solution du problème des trois corps de M. Clairaut, & la théorie de la Lune qu'il en a déduite, j'ai conçu le projet de l'appliquer à celle des Satellites de Jupiter, en y faisant les changemens convenables par rapport à leur éloignement, qui permet de négliger certains élémens, certains termes qui ont dû entrer nécessairement dans le travail de M. Clairaut ; c'est de lui que je tiens donc le fil qui m'a conduit dans ce labyrinthe, & je ne me réserve que l'avantage d'entendre ses principes & de les avoir appliqués.

Je considère dans ce premier Mémoire, un Satellite comme s'il existoit seul, & que ses mouvemens ne fussent troublés que par sa gravitation vers le Soleil, & je recherche les Équations qu'elle doit produire sur la Longitude moyenne, sur le lieu du nœud, la partie du mouvement des apsides & de la variation de l'orbite qui doit être attribuée à cette cause de perturbation.

Les formules que je vais établir, sont générales, & doivent servir également pour les quatre Satellites de Jupiter ; dans les Mémoires suivans, je considérerai l'effet qui en doit résulter pour chacun d'eux, je me contente ici d'en faire une application au quatrième, parce que les perturbations de ses mouvemens étant plus sensibles que celles des autres Satellites,

toutes les quantités négligeables dans la théorie le seront encore davantage dans celle des trois autres.

Je rapporterai tout au long les calculs qui m'ont conduit à l'Équation qui me sert de formule pour toutes mes opérations arithmétiques ; car quoique les calculs soient les mêmes que ceux de la théorie de la Lune , quant aux principes & à leur marche , je me suis permis de négliger certains élémens , certains termes , & j'en rends compte ici afin de ne laisser aucun doute sur une matière qui demanderoit un Géomètre consommé.

Dans cette première recherche , j'ai négligé absolument l'excentricité de l'orbite de Jupiter ; j'y reviendrai ensuite pour qu'on ne puisse pas m'accuser d'avoir négligé un élément assez important , car l'excentricité de Jupiter est trois fois plus grande que celle de la Terre ; mais je crois m'être assuré que les Équations qu'elle introduit sont trop petites pour y avoir égard , & qu'elle n'ajoute aux autres aucune quantité sensible.

P R O B L E M E I.

Étant établis les mêmes principes sur lesquels est fondée la théorie de la Lune , & donnée l'équation de l'ellipse troublée

$$\frac{K}{r} = 1 - e \cos. m v + \beta \cos. \frac{2v}{n} - \gamma \cos. \left(\frac{2}{n} - m v \right) + \delta \cos. \left(\frac{2}{n} + m v \right) - \zeta \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m v \right),$$

trouver l'expression du temps pour la même ellipse , en négligeant toutes les quantités dont l'effet ne peut pas être sensible dans la théorie du quatrième Satellite.

Soit e l'excentricité du Satellite.

Il faut observer que Jupiter est considéré comme centre des mouvemens apparens du Soleil & du Satellite ; ainsi lorsqu'on parle du mouvement du Soleil , on entend celui de Jupiter autour de cet Astre , & lorsqu'on compare le mouvement moyen du Satellite , c'est la révolution périodique du Satellite comparée à celle de Jupiter autour du Soleil.

$(1 - \frac{1}{n})$ le rapport du moyen mouvement du Satellite à celui du Soleil;

α le rapport entre les carrés des révolutions périodiques du Satellite & du Soleil;

$1 - m$ le mouvement de l'abside du Satellite;

l'expression générale du temps sera $\frac{K^2}{\sqrt{p} AI} \int \frac{rr dv}{KK\sqrt{(1 + 2\rho)}}$, que l'on transformera en $\frac{K^2}{\sqrt{p} AI} \int \frac{rr}{KK} (1 - \rho) dv$, en négligeant, comme dans la théorie de la Lune, les ρ^2 .

Dans l'expression du rayon vecteur, je négligerai le terme $\delta \cos. (\frac{2}{n} + m v)$, parce qu'étant déjà fort petit par lui-même dans la théorie de la Lune, il doit le devenir davantage dans celle des Satellites.

On pourra objecter que dans cette théorie, il est du même ordre que ζ , puisque tous les deux sont des 10000.^{mes} de l'unité, mais ζ mérite attention par le diviseur $\frac{2}{n} 2m$, qu'il doit avoir après l'intégration qui est une fraction assez petite, au lieu que δ doit être divisé par $\frac{2}{n} + m$, quantité presque égale à 3.

En effet, on verra que le terme ζ sera celui qui produira la plus grande équation.

Je ferai donc $\frac{K}{r} = 1 - e \cos. m v + \Xi$, en supposant que Ξ représente $\beta \cos. \frac{2}{n} v - \gamma \cos. (\frac{2}{n} - m v) - \zeta \cos. (\frac{2}{n} - 2 m v)$. Élevant $\frac{K}{r}$ à la puissance -2 , en négligeant les e^3 , qui, pour la théorie du 4.^e Satellite, iroient à peine à 0,0000005; & faisant $\tilde{a} = 1 + \frac{3}{2} e^2$, on aura $\frac{r^2}{K^2} = \tilde{a} + 2 e \cos. m v - 2 \alpha \Xi - 6 e \Xi \cos. m v + \frac{3}{2} e^2 \cos. 2 m v$.

$$\text{Donc } \frac{r^2}{K^2} (1 - \rho) = a + 2e \cos. m v - 2a\Xi \\ - (6e\Xi + 2e\rho) \cos. m v - a\rho + \frac{3}{2}ee \cos. 2mv.$$

Théorie de la
Lune. Édit. de
Pétcrsbourg.

$$\text{La valeur de } \rho \text{ est } a \alpha \cos. \frac{2v}{n} + b \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - m v \right) \\ + c \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} + m v \right) - d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m v \right) - P \alpha.$$

P est la constante ajoutée en intégrant, qui est égale à $a + b + c - d$.

Je ne prendrai pour ρ que le seul terme $- d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m v \right) - P \alpha$; car le premier est négligeable, en ce qu'après l'intégration de l'expression du temps, il sera divisé par $\frac{2}{n}$: je me suis convaincu que le second l'étoit aussi, quoique son diviseur $\frac{2}{n} - m$ ne soit qu'à peu près l'unité. Pour le troisième, il est évident qu'il doit l'être à cause du diviseur $\frac{2}{n} + m$.

On aura donc

$$\frac{r^2}{K^2} (1 - \rho) = \tilde{a} + 2e \cos. m v + \tilde{a} d \alpha \cos. (2n - 2m)v - 2a\Xi \\ + 2Pae \cos. m v,$$

$$+ \tilde{a} P \alpha + \frac{3}{2}ee \cos. 2mv - 6e\Xi \cos. m v + e d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) v,$$

ou en mettant la valeur de Ξ ,

$$\frac{r^2}{K^2} (1 - \rho) = \tilde{a} + 2e \cos. m v + e d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) v + \tilde{a} d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) v \\ \tilde{a} P \alpha + 2Pae \cos. m v + 2\tilde{a} \gamma + 2a\zeta \\ + \frac{3}{2}ee \cos. 2mv - 3e\beta + 3e\gamma \\ + 3e\zeta \\ - 2a\beta \cos. \frac{2}{n} v, \\ + 3e\gamma$$

qui, sans erreur sensible, pourra se réduire à

$$\frac{r^2}{K^2} (1 - \rho) = \tilde{a} + 2e \cos. m v + 2a\beta \cos. \frac{2}{n} v + 2a\gamma \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) v \\ + 2Pae \cos. m v - 3e\beta \\ a P \alpha + \frac{3}{2}ee \cos. 2mv + a d \alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) v \\ + 2a\zeta,$$

multipliant par dv & intégrant

$$\int \frac{K^2}{r^2} (1 - e) dv = (\tilde{a} + \tilde{a} P\alpha) v + \frac{2e + 2P\alpha e}{m} \sin. m v - \pi \alpha \beta \sin. \frac{2}{n} v \\ + \frac{3ee}{4m} \sin. 2mv \\ + \frac{2a\alpha - 3e\beta}{2 - m} \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) v \\ - \frac{3e\gamma + \tilde{a} d\alpha + 2a\zeta}{2m - \frac{2}{n}} \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) v.$$

Cette équation, qui me paroît très-suffisante pour déterminer les perturbations du Soleil, feroit trouver la longitude moyenne, la vraie étant donnée, il sera aisé par les lemmes de la théorie de la Lune, d'avoir l'inverse de cette équation; mais auparavant, pour plus de facilité, il faut réduire ces coefficients en nombres.

Or en établissant, d'après les Tables de M. Cassini, le mouvement diurne de Jupiter $4' 59'', 27$, & celui du quatrième Satellite $21^d 34' 16'' = 77656''$, & par conséquent leur rapport ou $1 - \frac{1}{n} 0,00385378$, α ou le rapport qui est entre les carrés des révolutions périodiques du Soleil & du Satellite autour de Jupiter $0,000014953$, dont le logarithme est $5,1747360$.

Enfin, prenant l'excentricité $0,00813$, déterminée par M. Maraldi, on aura, en divisant tout par le coefficient, $(\tilde{a} + \tilde{a} P\alpha) = 1,00011042$.

$$x = v + 0,01625839 \sin. m v + 0,00001518 \sin. \frac{2}{n} v \\ + 0,00004956 \sin. 2mv \\ + 0,00011954 \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) v \\ - 0,0005065 \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) v$$

J'ai considéré m comme étant égal à $0,9999887$, tel qu'on le trouve par un premier calcul qui m'a donné le

128 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
mouvement de l'apside de 0,0000113, ou d'environ $14''\frac{1}{2}$
par révolution.

Il s'agit maintenant de passer à l'équation qui donne v
exprimée en x .

Je remarque d'abord que tous ces coefficients sont très-
petits, & que je pourrai supprimer totalement leurs carrés &
leurs produits mutuels, excepté celui de mv dont je conser-
verai même les troisièmes puissances.

Prenant seulement les termes $v + 0,1625839 \sin. mv$

$$+ 0,00011954 \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) v$$

$$- 0,00001518 \sin. \frac{2}{n} v$$

& faisant, comme dans la formule, *page 58 de la théorie de
la Lune*,

$a = 0,1625839x, = 0,00011954; -c = 0,00001518,$
on aura

$$\begin{aligned} v = x - \left(a - \frac{1}{8} a^3 \right) \sin. mx - \left[a - ac \left(\frac{2}{n} - m \right) \right] \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) x \\ + \left(c + \frac{ac}{n} \right) \sin. \frac{2}{n} x \\ + \frac{1}{2} a^2 \sin. 2 mx \\ - \frac{1}{8} a^3 \sin. 3 mx \end{aligned}$$

Le terme $+ 0,00004956 \sin. 2mv$, introduira, en
nommant r son coefficient $- r (1 - a^2) \sin. 3mx$
 $+ \frac{3}{2} ar \sin. 3mx = \frac{1}{2} ar \sin. mx,$

le terme $- 0,0005065 \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) v$ nommant f son
coefficient $+ f \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) x - \frac{1}{2} af \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) x;$
ainsi la formule générale sera

$$\begin{aligned} v = x - a \left(1 - \frac{1}{8} a^2 - \frac{1}{2} r \right) \sin. mx + \left(c + \frac{ac}{n} \right) \sin. \frac{2}{n} x + f \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) x \\ \left[\frac{1}{2} a^2 + r(1 - a^2) \right] \sin. 2mx \\ \left(\frac{3}{2} ar - \frac{3}{8} a^3 \right) \sin. 3mx \\ - \left[a - \left(ac + \frac{1}{2} af \right) \left(\frac{2}{n} - m \right) \right] \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) x, \\ \text{\& en} \end{aligned}$$

& en nombre,

$$\begin{aligned} v = x - 0,0162574 \sin. mx + 0,00001542 \sin. \frac{n}{n} x \\ + 0,0000826 \sin. 2mx - 0,00011113 \sin. \left(\frac{2}{n} - m\right)x \\ + 0,0000004 \sin. 3mx + 0,0005065 \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m\right)x \end{aligned}$$

Si l'on nomme t l'élongation du Satellite (vue du centre de Jupiter), y l'anomalie moyenne du Satellite,

$$\begin{aligned} w = x - 55'53'',3 \sin. y + 2'',5 \sin. 2t - 23'' \sin. (2t - y) \\ + 17'' \sin. 2y + 1'44'' \sin. (2t - 2y). \end{aligned}$$

On voit donc par-là qu'il y a deux équations sensibles, applicables à la Longitude moyenne, qui, suivant qu'elles se combinent, peuvent produire jusqu'à 2 minutes de degré & plus, ou 2 minutes $\frac{1}{4}$ de temps; je dis deux équations, car celle qui a pour argument $\sin. 2t$, est bien petite, & elle est nulle dans les cas des conjonctions où l'on observe communément les Satellites: ainsi je ne crois pas qu'on y doive faire attention. J'ai de même absolument négligé l'Équation qui dépend du sinus de $3y$, elle ne va pas à $\frac{1}{10}$ de seconde; la plus grande de $1'44''$, est dans son *maximum* lorsque le Satellite, au moment de l'éclipse, est vers les octans de son anomalie.

On trouvera à la fin de ce Mémoire, une Table des lieux du quatrième Satellite, calculés sur les Tables de M. Maraldi, auxquels j'ai appliqué ces nouvelles équations; on y verra la différence entre l'observation & le calcul des Tables de M. Maraldi, & la différence entre l'observation & le calcul des mêmes Tables, corrigé par mes équations; il est vrai que ces corrections n'ont pas toujours été heureuses, il n'y en a que la moitié environ qui aient diminué des différences.

Mais cela ne doit rien faire conclure contre une théorie suffisamment éprouvée par son accord avec les mouvemens observés de la Lune, ni même contre l'exactitude que je me suis efforcé de mettre dans ces calculs. Il est aisé de reconnoître qu'en suivant les principes de M. Clairaut, & refaisant les mêmes calculs que lui, je suis arrivé aux mêmes résultats,

aux quantités négligées près, & cela seul est une démonstration en ma faveur. De plus les Tables, telles que nous les avons, n'ayant été dressées que sur les observations telles qu'elles ont été faites, tandis qu'elles auroient dû l'être sur les observations dépouillées de l'effet de toutes ces perturbations; il est évident que le plus ou le moins d'accord du calcul de ces Tables avec les observations, n'est point, rigoureusement parlant, une preuve de leur perfection ou de leur défaut, & que par conséquent on ne peut pas en conclure que les corrections qui n'ont pas rapproché le calcul de l'observation soient défectueuses.

Mais je dirai encore plus, je pense qu'un accord parfait avec les observations rendroit la théorie douteuse; car il faudroit qu'elle fût fautive ou que toutes les autres causes de perturbations fussent nulles. Si un astre tel que le Soleil, deux mille fois plus éloigné que les Satellites ne le sont entr'eux, peut produire un dérangement de 2 minutes, combien doit être plus considérable celui que les Satellites produisent réciproquement dans leur mouvement.

Ces perturbations se détruisent en partie, ou se combinent entr'elles & avec celles du Soleil; ainsi dans telle position observée où une partie des perturbations des Satellites voisins seroit à détruire celle du Soleil, si on vient à corriger cette position de l'effet des perturbations du Soleil, il est sûr qu'on rendra plus grande la différence du calcul à l'observation.

Ce travail ne servira donc pas encore à rendre les Tables des Satellites beaucoup plus exactes; mais il fait connoître de nouvelles équations qu'il faut introduire dans leur théorie, & ce ne sera qu'après avoir calculé toutes les causes qui peuvent troubler leurs mouvemens qu'on sera en droit de se croire arrivé à la perfection de cette partie de l'Astronomie.

Du mouvement de l'APSIDE.

Le mouvement de l'apojove (pour se servir de l'expression de M. de Fouchi) se tire de l'équation
$$v = \frac{E a k}{p (1 - mm)^2}$$

d'où l'on conclut $1 - m$ de 0,0000113 ou de $14'',64$.

On fait que dans la théorie de la Lune, cette équation ne donne que la moitié du mouvement de l'apogée, & je me croyois en droit de conclure que le vrai mouvement de l'apside du quatrième Satellite étoit d'environ 29 secondes par révolution, mais je me serois fort trompé si j'avois conclu d'une théorie par l'autre.

Pour mettre plus d'exactitude dans cette détermination, je n'ai point voulu négliger les e^3 , & au lieu de prendre simplement $E = \frac{3}{2}e$, je l'ai pris tel qu'il est égal à $\frac{3}{2}e + \frac{15}{4}e^3$, j'y ai ajouté la correction

$$\left[\frac{6k}{pm} + \frac{2}{4} - \frac{1}{4} \left(\frac{2}{n} - m \right) \right] \gamma, \text{ dont on trouve le}$$

principe dans la *théorie de la Lune*, page 30; & après avoir calculé le tout rigoureusement, je n'ai trouvé que 15,0983, ce qui multiplié par 218,1, nombre des révolutions en dix ans, donne 53' 4'',9, ou un peu moins de la sixième partie du mouvement que M. Bradley attribue à l'apside, & 5' 29'',16 par an, ou à peu-près la neuvième partie de celui que lui donne M. Maraldi.

PROBLÈME II.

Étant donnée la formule qui donne le mouvement du nœud de la théorie de la Lune, en déduire celui du nœud d'un Satellite de Jupiter,

$$-dq = \frac{1}{2} \alpha \frac{f^3}{\beta} \frac{dx^2}{dv} \left[1 + \cos(2v - 2\tau) - \cos(2q + 2v) - \cos(2q + 2\tau) \right]$$

j'ai mis le signe — à la différentielle du mouvement du Nœud, pour marquer qu'il est rétrograde, tandis que celui de l'astre est direct.

Je ne mettrai point ici le détail d'un calcul assez long, dont on retrouvera la marche dans la théorie de la Lune; ainsi je passerai tout de suite au résultat.

Confermant à x & à y leurs dénominations précédentes, & nommant v la distance du Soleil au nœud du Satellite, on aura l'équation suivante, qui est suffisamment exacte;

$q = - 14'',5152 + 5' 2'' \sin. 2v + 19'' \sin. (2v + 21 - 2y)$;
car il est aisé de se convaincre que les autres équations doivent être négligées.

Le mouvement du nœud rétrograde du quatrième Satellite fera donc de $14'',515$ par révolution, ou de $5' 12''$ par an.

Il paroît d'abord étonnant que ce mouvement presque égal à celui que M. Maraldi a déterminé par les observations, qui est de $5' 33''$, se fasse dans un sens contraire; M. Maraldi le trouve direct par les observations, & la théorie le donne rétrograde; mais cet effet est commun à toutes les Planètes, & leurs nœuds sont toujours rétrogrades; il faut donc avoir recours à une autre cause pour rendre raison de cet effet, qui ne peut être qu'apparent: M. de la Lande a fait voir dans les Mémoires de l'Académie, année 1761, que le mouvement du nœud d'un Satellite rétrograde sur l'orbite du Satellite, dont l'action trouble ses mouvemens, peut être direct lorsqu'il est rapporté à l'orbite de Jupiter.

Il s'ensuit de-là que le nœud du quatrième Satellite peut recevoir de l'action des autres Satellites un mouvement assez considérable, qui, devenant direct sur l'orbite de Jupiter, détruit celui que nous venons de déterminer, & produit celui que M. Maraldi a reconnu.

PROBLÈME III.

Soit l'équation $\frac{dl}{\sin. l} = \frac{3}{4} v' \frac{dx^2}{dv} \frac{f^3}{l^2} \left[- \sin. (2v - 2z) \right.$
 $\left. + \sin. (2q + 2z) + \sin. (2q + 2v) \right]$
 en déduire la variation de l'inclinaison de l'orbite des satellites de Jupiter.

En supprimant le détail du calcul, on parviendra à l'équation suivante.

Expression de l'inclinaison de l'orbite du quatrième Satellite.

$$2^d 36' - 13'',75 \cos. 2v.$$

J'ai supposé, avec M. Maraldi, l'inclinaison de $2^d 36'$, on l'a trouvée quelquefois de $2^d 30'$ ou de $2^d 40'$; mais 10 minutes de variation sur l'inclinaison moyenne ne font qu'environ 1 seconde sur l'équation. La connoissance de cette équation est de pure curiosité, car il n'est guère possible d'espérer que les observations parviennent à un degré de perfection qui la rende sensible.

Pour l'équation de 5 minutes de la Longitude du Nœud, il y a de certaines positions où elle ne doit pas être négligée; elle pourroit donner 1 minute de correction sur la demi-durée des éclipses qui seroient observées vers les limites, mais l'incertitude à laquelle elles sont assujetties ne rend pas cette correction aussi utile qu'elle pourroit l'être si elle étoit aussi considérable dans une autre position.

Quant aux équations du lieu dans l'orbite, il est inutile d'en donner des Tables suivant leurs différens argumens; on n'observe guère les Satellites que dans les éclipses: alors t ou l'élongation * devient zéro, deux des équations dépendent du sinus de l'anomalie, & les deux autres du sinus du double de l'anomalie.

Il m'a été aisé d'en construire une seule Table à une simple entrée, que l'on trouvera à la fin de ce Mémoire. Dans tous les calculs de ce Mémoire, je n'ai point eu égard ni à l'inclinaison de l'orbite du Satellite, ni à la parallaxe; l'inclinaison des plans de l'orbite du Satellite & de l'orbite de Jupiter est si peu considérable qu'on peut, sans erreur, les supposer dans le même plan. Il sera aisé d'assigner combien cela peut influer sur les équations que j'ai trouvées; mais, vu la petitesse de ces équations, je crois pouvoir assurer qu'il n'est pas possible que cela puisse les changer sensiblement. Je réserve ces considérations pour un autre Mémoire, ainsi que celle de la parallaxe & de l'excentricité de Jupiter.

* $2t - y$ devient $-y$ en faisant $t = 0$, & $2t - 2y$ devient $-2y$.

COMPARAISON de l'erreur des Tables de M. Maraldi, sur le lieu du quatrième satellite de Jupiter, avec l'erreur des mêmes Tables, corrigées par les nouvelles équations.

Le signe de l'erreur marque ce qu'il faut ajouter ou retrancher pour avoir la longitude vraie du quatrième Satellite.

DATE DES OBSERV.	ANOMAL. MOY. du Satellite.			ÉQUATION du centre du Satellite.		ÉQUATION compofée.		Err. des Tab. de M. Maraldi.		ERREUR.	
	D.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1705. 22 Févr.	3.	27.	7	-50.	52	-49.	9	+ 0.	35	+ 1.	8
1708. 6 Avril	6.	22.	2	+21.	10	+19.	48	+ 1.	59	+ 3.	23
1711. 9 Juill.	9.	21.	25	+51.	53	+52.	39	- 5.	41	- 5.	27
26 Juill.	9.	22.	47	+51.	22	+52.	13	- 5.	19	- 6.	10
1717. 6 Janv.	3.	16.	58	-53.	40	-52.	16	- 2.	6	- 3.	30
26 Janv.	3.	18.	20	-53.	17	-51.	49	+ 1.	2	+ 0.	26
3 Avril	3.	23.	52	-51.	22	-50.	0	- 1.	48	- 3.	10
1718. 13 Janv.	4.	16.	28	-38.	48	-36.	45	+ 2.	17	+ 0.	14
30 Janv.	4.	17.	46	-37.	55	-35.	52	+ 3.	14	+ 1.	11
4 Mars.	4.	20.	23	-35.	57	-33.	58	+ 1.	33	- 0.	26
21 Mars.	4.	21.	43	-24.	16	-32.	58	- 1.	57	- 3.	15
1728. 7 Oct.	3.	4.	28	-55.	48	-55.	6	+ 2.	41	+ 1.	59
1729. 16 Janv.	3.	12.	55	-54.	51	-53.	28	+ 1.	16	- 0.	7
7 Mars.	3.	17.	0	-58.	41	-52.	16	+ 1.	35	+ 0.	10
24 Mars.	3.	18.	10	-53.	20	-51.	53	+ 3.	22	+ 1.	45
30 Nov.	4.	8.	17	-44.	13	-42.	15	+ 5.	0	+ 3.	2
1730. 22 Févr.	4.	14.	44	-40.	1	-37.	58	+ 6.	24	+ 4.	21
27 Mars.	4.	17.	19	-38.	12	-36.	10	+ 5.	48	+ 5.	46
13 Avril.	4.	18.	36	-37.	17	-35.	16	+ 6.	53	+ 4.	52
20 Déc.	5.	7.	31	-21.	36	-20.	12	+ 6.	0	+ 4.	36
1731. 6 Janv.	5.	8.	44	-20.	29	-19.	8	+ 6.	0	+ 4.	39
31 Mars.	5.	14.	55	-14.	43	-13.	44	+ 7.	3	+ 6.	4
3 Mai...	5.	17.	23	-12.	21	-11.	30	+ 6.	6	+ 5.	15
20	5.	18.	36	-11.	10	-10.	24	+ 7.	2	+ 6.	16

DATE DES OBSERV.	ANOMAL. MOY.	ÉQUATION	ÉQUATION	Err. des Tab. de M. Maraldi.	ERREUR.
	du Satellite.	du centre du Satellite.	composée.		
	D. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.
1736. 13 Sept.	10. 18. 33	+36. 44	+38. 12	-11. 43	-13. 11
1737. 6 Nov.	11. 25. 51	+4. 1	+4. 13	-7. 30	-7. 43
1741. 22 Janv.	3. 8. 49	-55. 21	-54. 24	+1. 37	+0. 47
8 Févr.	3. 10. 11	-55. 10	-54. 7	+1. 54	+1. 51
30 Mars.	3. 14. 5	-54. 26	-53. 9	+1. 20	+2. 3
16 Avril.	3. 15. 38	-54. 4	-52. 41	-0. 58	-2. 21
1742. 23 Nov.	5. 0. 40	-27. 39	-25. 57	-6. 42	-8. 24
10 Déc.	5. 1. 54	-26. 34	-24. 55	+3. 44	+2. 6
1743. 6 Avril.	5. 10. 35	-18. 48	-17. 31	-0. 12	-1. 29
23	5. 11. 44	-17. 43	-16. 32	+4. 47	+3. 36
13 Déc.	5. 28. 50	-1. 8	-1. 12	+2. 29	+2. 16
1748. 31 Juill.	10. 10. 3	+42. 36	+43. 58	+0. 30	+0. 52
17 Août.	10. 11. 31	+41. 35	+43. 1	+1. 5	-0. 21
1749. 6 Sept.	11. 15. 55	+13. 30	+14. 12	-1. 9	-2. 27
23 Sept.	11. 17. 27	+12. 3	+12. 40	-0. 30	-1. 7
10 Oct.	11. 18. 53	+10. 41	+11. 15	+3. 33	+2. 59
16 Déc.	11. 24. 58	+4. 52	+5. 7	+3. 57	+3. 42
1752. 3 Oct.	2. 25. 12	-55. 41	-55. 32	-3. 14	-3. 23
1753. 3 Mars.	3. 7. 28	-55. 32	-54. 39	-2. 21	-3. 14
1754. 9 Avril.	4. 8. 45	-43. 56	-42. 0	-1. 58	-3. 54
16 Déc.	4. 27. 30	-30. 19	-28. 31	+1. 8	-0. 40
1755. 29 Avril.	5. 7. 20	-21. 46	-20. 22	-0. 19	-1. 43
16 Mai.	5. 8. 33	-20. 40	-19. 18	+4. 12	+3. 0
1756. 22. Janv.	5. 26. 47	-3. 11	-2. 56	+1. 1	+1. 16
1761. 10 Août.	11. 9. 12	+19. 41	+20. 39	-3. 15	-4. 13
27	11. 10. 41	+18. 21	+19. 14	-2. 19	-2. 26
19 Nov.	11. 18. 20	+10. 16	+11. 47	-1. 22	-3. 53

TABLE de l'Équation du quatrième satellite de Jupiter.

argument $\sin. y$ (— 55' 30")argument $\sin. y^2$ (1. 27)*Soustrayez en descendant.*

	O.		I.		II.		III.		IV.		V.		
Dec.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	D.g.
0	0.	0	29.	0	49.	19	55.	30	46.	49	36.	30	30
1	1.	1	29.	52	49.	46	55.	27	46.	17	25.	40	29
2	2.	2	31.	43	50.	12	55.	22	45.	46	24.	51	28
3	3.	3	31.	34	50.	37	55.	16	45.	13	24.	2	27
4	4.	4	32.	23	51.	2	55.	10	44.	40	23.	12	26
5	5.	5	33.	12	51.	24	55.	2	44.	6	22.	20	25
6	6.	6	34.	0	51.	47	54.	54	43.	31	21.	29	24
7	7.	7	34.	48	52.	8	54.	44	42.	56	20.	39	23
8	8.	8	35.	35	52.	28	54.	33	42.	20	19.	47	22
9	9.	8	36.	21	52.	47	54.	22	41.	43	18.	55	21
10	10.	8	37.	6	53.	5	54.	9	41.	5	18.	3	20
11	11.	8	37.	51	53.	22	53.	57	40.	27	17.	10	19
12	12.	7	38.	35	53.	38	53.	42	39.	49	16.	18	18
13	13.	7	39.	18	53.	53	53.	27	39.	8	15.	26	17
14	14.	7	40.	0	54.	7	53.	16	38.	28	14.	32	16
15	15.	5	40.	42	54.	20	52.	53	37.	48	13.	40	15
16	16.	4	41.	22	54.	32	52.	35	37.	6	12.	45	14
17	17.	2	42.	2	54.	43	52.	16	36.	24	11.	51	13
18	18.	0	42.	42	54.	52	51.	56	35.	42	10.	57	12
19	18.	58	43.	19	55.	2	51.	35	34.	59	10.	3	11
20	19.	55	43.	57	55.	10	51.	13	34.	15	9.	8	10
21	20.	51	44.	33	55.	16	50.	51	33.	31	8.	14	9
22	21.	48	45.	9	55.	22	50.	28	32.	46	7.	20	8
23	22.	44	45.	49	55.	26	50.	3	32.	0	6.	25	7
24	23.	39	46.	17	55.	30	49.	37	31.	14	5.	30	6
25	24.	33	46.	50	55.	32	49.	12	30.	28	4.	35	5
26	25.	28	47.	22	55.	34	48.	45	29.	42	3.	40	4
27	26.	22	47.	53	55.	35	48.	17	28.	54	2.	45	3
28	27.	15	48.	22	55.	34	47.	48	28.	7	1.	50	2
29	28.	8	48.	51	55.	33	47.	18	27.	18	0.	55	1
30	29.	0	49.	19	55.	30	46.	49	26.	30	0.	0	0
	XI.		X.		IX.		VIII.		VII.		VI.		

Ajoutez en montant.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES,

FAITES

EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE.

Par M. GUETTARD.

LES Observations minéralogiques que j'ai faites en France & en Allemagne, lorsque j'ai traversé ces deux États pour me rendre en Pologne, où je devois résider quelque temps, ont été assez multipliées pour mériter, si je ne me trompe, d'être réunies en un corps. Ainsi présentées, elles pourront servir au plan général qu'il est à souhaiter qu'on puisse former dans la suite sur l'ordre que les minéraux gardent dans la terre: ce n'est que dans ces vues que j'ai cru pouvoir présenter à l'Académie la suite de ces observations, après avoir mis sous les yeux celles que j'ai faites en Pologne.

Je ne suivrai point d'autre ordre, en rapportant ces observations, que celui dans lequel elles ont été faites: je diviserai ce Mémoire en deux parties; il s'agira dans la première de ce qui regarde la France; la seconde renfermera ce qui a rapport à l'Allemagne; je parlerai dans l'une & l'autre partie, non-seulement de ce que j'ai observé dans la route, mais encore de ce que j'aurai pu apprendre des Naturalistes, ou ce que j'aurai remarqué dans les Cabinets d'histoire naturelle; je ne rapporterai cependant, par rapport à ces dernières, que celles qui dépendront de la minéralogie de la France ou de l'Allemagne.

PREMIÈRE PARTIE.

JE ne m'arrêterai point à faire mention des pierres des environs de Paris, ni de celles que j'ai vues jusqu'à Fontainebleau inclusivement; il en a été question dans un autre Mémoire; je n'ai au reste vu dans tout cet espace que les pierres ordinaires dont

Mém. 1763.

. S

on bâtit à Paris, & qui se tirent dans les plaines qui s'étendent depuis cette ville jusqu'à la montagne de Villejuifve; depuis cette montagne jusqu'à Fontainebleau, je n'ai remarqué que les pierres meulières dont les carrières sont ordinairement sur le haut des montagnes qu'on traverse entre ces deux endroits; les environs de Fontainebleau ne m'ont offert que les rochers de grès, dont les montagnes qui entourent presqu'entièrement cette ville sont chargées; on aperçoit, en sortant de Fontainebleau une de ces chaînes; les grès y sont entassés les uns sur les autres sans ordre, ils annoncent un bouleversement qui n'a rien de gracieux: on diroit, en les voyant, que la terre semble tendre à sa destruction. Je confirmai en passant une observation que j'avois déjà faite, savoir que les grès sont souvent, dans les montagnes qui ne sont pas dégradées, placés sous un banc de marne ou de terre marneuse.

Je n'ai pu, depuis Fontainebleau jusqu'à Auxerre, rien déterminer de bien particulier, j'ai seulement en général constaté qu'il falloit faire une correction à la Carte minéralogique que j'ai donnée en 1746; par ces nouvelles observations, le terrain que j'ai appelé du nom de *bande marneuse*, doit comprendre tout celui qui s'étend depuis Champigny, la Chapelle, Villemenoche, Pont-sur-Yonne, Sens, jusqu'à Auxerre: d'Auxerre à Dijon, tout le pays ne renferme encore particulièrement que des pierres calcaires, si ce n'est du côté de Rouvrai: un peu de détail sur ce que j'ai observé dans cet espace établira cette vérité.

Je remarquai en passant au Rouvrai, que les maisons étoient bâties de granits blanchâtres, rouges ou gris-blancs; les perquisitions que je fis au sujet de cette pierre, m'apprirent qu'elle étoit assez commune dans ce canton, on l'y appelle *pierre de grain* ou *pierre de rivière*, sans doute parce qu'elle est réellement composée de petits grains, & qu'on en trouve dans le lit des rivières des morceaux qui y ont été apportés par les eaux.

Ce que j'avois appris ne pouvoit que me rendre attentif à ce qui se présenteroit sur la route en ce genre; je ne fus

pas long-temps sans retrouver de cette pierre : peu après le Rouvrai, l'on traverse une montagne que l'on a coupée pour adoucir le chemin ; les coupes de cette montagne m'en firent voir des bancs ; ces bancs sont traversés de fils qui sont cause qu'on ne peut l'exploiter qu'en blocs peu considérables ; on passe plusieurs semblables montagnes entre le Rouvrai & la Maison-blanche ; on rentre ensuite dans le terrain de pierres calcaires.

Ce n'est pas la première fois que j'ai trouvé des montagnes de granits ainsi enclavées dans des montagnes de pierres calcaires, j'ai observé ce fait deux ou trois fois ; j'ai toujours eu lieu de penser que les premières montagnes n'étoient qu'une extrémité ou une courbure d'une chaîne considérable de montagnes semblables qui entroient dans quelque gorge de montagnes à pierres calcaires ; il pourroit aussi se faire que dans le temps que ces dernières s'élevoient, quelques-unes des premières aient été détruites, & que ce qui en reste a été entouré par celles qui se formoient ; je n'ai pu m'assurer de ce qui en étoit au sujet de celles des environs de Rouvrai ; ce fait me paroîtroit assez curieux pour qu'il fût constaté.

Quelle que soit l'observation que l'on fera à ce sujet, il restera pour établi, que l'espace qui est entre Auxerre & Dijon est un pays de pierres calcaires, à l'exception des environs du Rouvrai ; ici les maisons & les chemins mêmes sont construits avec des granits ; autre part, l'on ne voit que des pierres calcaires dans la construction des uns & des autres ; depuis la Maison-blanche, les chemins sont faits de ces pierres plates calcaires, qu'on appelle improprement *laves* en Bourgogne & dans quelques autres provinces de la France ; on en couvre aussi les maisons ; les premières que j'aie vues ainsi couvertes, sont celles de Viteaux ; les maisons des villages par lesquels j'ai ensuite passé, ont de pareilles couvertures ; on en ramasse, à ce qu'il m'a paru, les morceaux dans les campagnes même cultivées ; ces terres sont blanchâtres, jaunâtres ou grises, fortes & tenaces.

On descend à Vermanton une montagne composée de

bancs de craie , ou de cran d'un très-beau blanc ; les quartiers des premiers bancs sont petits, cubiques & un peu inclinés ; l'on voit de pareils petits quartiers, mais de pierres , également inclinés dans les premiers bancs des montagnes que l'on passe depuis la Maison-neuve jusqu'à Dijon ; j'ai observé au pont de Pani , que les pierres dont l'on bâtit dans cet endroit , & qui se tirent de ses environs , ne sont qu'un amas de petites oolites , visibles seulement à la loupe ; ces pierres sont jaunâtres , rougeâtres , blanchâtres ou blanches & bleuâtres ; je penserois volontiers que les montagnes qui sont entre la Maison-neuve & Dijon , renferment des pierres ainsi formées d'oolites : au reste l'on verra , par la suite de ce Mémoire , que ces pierres sont assez communes dans la Bourgogne.

Les rivières qui coulent dans un pays de pierres calcaires , doivent principalement rouler des cailloux de la nature de ces pierres ; aussi ferai-je observer qu'il y a tout le long de la rivière d'Yonne des grévières de part & d'autre ; que leurs graviers ne sont faits que de petites pierres calcaires , mêlées d'un peu de cailloux de pierres à fusil ; ceux-ci sont dûs sans doute à ces sortes de pierres qui se trouvent dans le cran ou dans les pierres calcaires , & qui étant détachées des montagnes , en même temps que les quartiers de rochers , sont entraînées dans cette rivière & réduites en graviers , qui se déposent sur les bords de cette rivière , & y forment des amas qui donnent naissance aux grévières ; j'ai du moins vu , dans plusieurs des endroits où j'ai passé , de gros cailloux de silex qui y avoient été apportés pour la construction des maisons ; les cailloux des grévières servent à ferrer les chemins.

Avant de rapporter les observations que j'ai faites dans Dijon & dans ses environs , il ne sera pas mal , à ce que je crois , de dire un mot de la forme & des contours des montagnes , & de la situation des rochers de quelques-unes de ces montagnes ; j'y ai remarqué quelques singularités qui m'ont paru assez curieuses pour ne les pas passer sous silence. L'on pourroit diviser les montagnes que l'on traverse dans la route de Paris à Dijon en trois genres , en les considérant

du côté de leur hauteur & de leurs contours; les premières ou les plus près de Paris, sont basses, plus alongées, & forment moins de sinuosités; les secondes, celles des environs d'Auxerre, Vermanton, &c. s'élèvent davantage, commencent à se contourner beaucoup plus; les troisièmes, celles du pont de Pani, & de-là à Dijon, sont encore plus hautes, plus courtes, plus sinueuses; souvent elles sont comme isolées; leur sommet s'étend en des espèces de plate-formes, quelques-unes sont des cônes très-surbaiſſés & tronqués; leurs rochers ont des couches presque perpendiculaires, c'est du moins ce que j'ai observé dans celles où le pont de Pani est placé; les premières couches des pierres de ces montagnes ont cette situation; celles qui les suivent sont horizontales, séparées par un lit de terre d'un noir ou d'un bleuâtre d'ardoise; cette terre prend de la consistance, & se change souvent en un genre de pierres qui s'exfolient aisément, & se décomposent en lames semblables aux lames d'ardoise. En général, les montagnes de ce canton sont assez singulièrement composées, & les sinuosités qu'elles ont sont très-variées; il semble, lorsqu'on est dans leurs vallées, qu'on marche dans le sein des rivières, dont le cours est très-sinueux; depuis le pont de Pani jusqu'à Dijon, on côtoie de ces montagnes; elles y forment des défilés assez étroits; celles qui sont près de Dijon couvrent cette ville de façon qu'on ne l'aperçoit que peu avant d'y arriver; la partie de ces montagnes qui regarde le nord est couverte de rochers nus devenus noirs; ceux de la partie méridionale sont recouverts de terre, & cette partie est plus surbaissée ou moins escarpée.

Dijon étant placé dans un pays dont les montagnes sont remplies de belles pierres propres à la construction des bâtimens, ne peut être maintenant que très-bien bâti; il l'est en effet, mais son pavé est très-mauvais; il n'est fait que de quartiers irréguliers de pierres calcaires assez dures; le milieu des chaussées de quelques-unes des rues est formé de cailloux roulés de même nature; ils se tirent, à ce que je crois, des gravières des environs de cette ville; j'ai vu une de ces

grévières située près le couvent des Capucins ; elle m'a paru s'étendre dans toute la plaine où ce couvent est bâti ; ces cailloux, qui sont de pierres à chaux, sont semblables à ceux dont le lit de la rivière est garni.

Le temps que je passai à Dijon fut employé à voir ce qui pouvoit mériter quelqu'attention, mais ce que j'y remarquai n'ayant point de rapport à la minéralogie, si l'on excepte le Cabinet d'histoire naturelle de M. de Beost, je me bornerai à dire un mot de ce cabinet. Ce qu'il y a de plus intéressant dans cette collection est une suite de cristaux de roche tirés de la Suisse ; ils sont de différentes couleurs ; un est remarquable par sa couleur de rose ; une autre suite, non moins intéressante & qui est considérable, est formée de marbres antiques ; une troisième qui, par rapport à mon objet, devoit m'intéresser davantage, est composée des marbres de Bourgogne ; une quatrième l'est d'une grande quantité de fossiles de cette province, entre lesquels je distinguai principalement un très-gros os, qui me parut être un de ces fémurs que l'on regarde communément comme ayant appartenu à quelqu'éléphant.

Je ne pus faire de remarques plus particulières sur tous ces corps ; j'en fus bien dédommagé par celles que je fis dans le Cabinet d'histoire naturelle que Madame la Comtesse de Rochechouart a formé à Agey, village à quelques lieues de Dijon ; je fus reçu de Madame de Rochechouart avec cette bonté & cette affabilité qu'éprouvent tous ceux qui aiment les Sciences & les Arts ; quelques jours que je restai dans son château, me donnèrent le temps d'examiner avec soin beaucoup de minéraux qui font partie de ce Cabinet : je ne parlerai ici que de ceux qui ont été tirés de la Bourgogne ; mais avant de rapporter mes remarques, je dois dire quelque chose de celles que j'ai faites sur les environs d'Agey, & sur les pierres que l'on tire des montagnes voisines.

Le château d'Agey est situé dans une gorge étroite, entourée de montagnes qui regardent le nord & le levant ; la trop grande proximité de ces montagnes n'est point avantageuse à

ce château, mais l'éloignement de celles qui sont au midi, & qu'on ne voit que dans le lointain, bornent agréablement la vue, après qu'elle s'est encore plus agréablement promenade sur les objets répandus dans cette gorge, & sur-tout sur les beaux jardins auxquels Madame de Rochechouart a donné naissance, là où il y avoit des marais ou des terres marécageuses; rien ne manque à ces jardins, parterres bien dessinés, boulingrins, pièces & jets d'eau, bosquets de différentes constructions, belles & grandes terrasses pour lesquelles Madame de Rochechouart a été obligée de faire sauter des rochers considérables & d'une pierre, quoique calcaire, d'une dureté assez grande.

Ces montagnes & les autres des environs d'Agey sont de vrais magasins naturels de corps marins fossiles; la montagne de Sambernon, qui renferme une terre feuilletée & de couleur d'ardoise, fournit des peignes & des bucardites; les environs de Prallin donnent de la pierre à plâtre qui est mate & friée; ceux de Chanvillot, des ourfins; ceux de Rumilly, des pierres remplies de bélemnites; l'on voit de tous ces corps & beaucoup d'autres dans le Cabinet d'histoire naturelle d'Agey; on y voit des vis de différentes grandeurs & espèces, des sabots, des échinites, de grands & de petits peignes, des bucardites plus ou moins gros, canelés ou sans canelures.

Je n'entrerai pas ici dans un plus grand détail sur ces fossiles; je pourrai, dans une autre occasion, les mieux faire connoître, & rapporter les observations que m'a mis à portée de faire la belle suite de ces corps, qui est conservée dans le Cabinet de M. le Duc d'Orléans, & qui est due à M.^{de} de Rochechouart; je ne puis cependant passer sous silence une espèce de fossile rare que je n'ai encore vu que dans le Cabinet d'Agey, & qui, par sa rareté, mérite d'être décrit; ce rare fossile a été trouvé dans les carrières de Molefine.

C'est une étoile de mer conservée dans le milieu d'un morceau de pierre calcaire cendrée, qui s'est si heureusement cassé en deux parties, que l'étoile est en relief sur une de

*Voy. à la fin
de la deuxième
part. pl. I. fig. 3.*

ces parties, & en creux sur l'autre; cette étoile est à cinq rayons bien entiers & bien étendus; on y distingue facilement les parties écailleuses, qui sont devenues de la nature du spath, & d'un spath blanc, lavé en dessus de jaunâtre; la bouche qui, dans ces animaux, est au centre de leur corps, est très-distincte, de même que les petites pointes ou pattes dont sont bordés les cinq grands rayons; la figure que je donne de ce fossile en fait voir exactement la grandeur; elle a été dessinée à Agey même.

Ce seroit faire la description du Cabinet de Madame la Comtesse de Rochecouart, que d'entrer dans le détail des mines, des terres, des minéraux, & des autres corps de tout genre, & des trois règnes qui sont réunis dans cette collection; je finirai ce qui le concerne par la description de ces pierres qu'on regarde en Bourgogne comme des espèces de marbre, & qui s'exploient dans cette province; les carreaux du Cabinet de Madame de Rochecouart sont-faits de ces marbres; leur grandeur est de près d'un pied de diamètre; ils sont octogones à quatre grands pans & quatre petits; ceux qui touchent les murs sont carrés longs & d'un pied & demi de longueur; leur nombre se monte à cinquante-quatre, en ne comptant les carrés longs que pour un seul, tous étant du même marbre.

Je diviserai ces marbres, en les considérant du côté de leurs accidens ou des corps étrangers qu'ils renferment; je parlerai d'abord de ceux qui sont purs ou dans la composition desquels il n'est entré qu'une pâte de marbre, si l'on peut parler ainsi; il s'agira ensuite de ceux qui sont parsemés d'une plus ou moins grande quantité d'oolites, ou de ces petits corps globulaires qu'on regarde communément comme des œufs de poissons; il fera question, après ceux-ci, des marbres oolites qui auront des coquilles, des madrépores ou des bélemnites; je ferai suivre ceux qui renferment des pierres étoilées ou quelques autres parties du palmier marin, & je finirai par ceux qui auront d'autres corps marins.

Je sens très-bien que cette division peut être vicieuse à plusieurs

plusieurs égards, & que tel morceau de marbre qui est net, à oolites, à pierres étoilées ou coquillier, pourroit ne pas avoir l'une ou l'autre de ces propriétés, quoiqu'il fût du même bloc; il n'auroit peut-être fallu pour cela que le couper dans un endroit différent de celui où il a été coupé; mais comme je décris ces marbres tels que je les ai vus, j'ai cru que je pouvois les arranger dans l'ordre où je les présente; on apprendra du moins par-là un assez grand nombre de variétés qui peuvent se trouver dans ces marbres.

Marbres nets & purs.

Marbre albâtre d'un beau blanc, avec des cercles, des lignes, des taches d'un rouge de sang clair ou foncé. De Solutrè.

Marbre blanc sale, quoiqu'un peu vif, fouetté de taches gris clair.

De
Berci-la-ville.
De Viteaux.

Marbre olivâtre, avec de longues taches d'un jaune sale & de larges taches blanches, dont plusieurs sont transparentes & comme cristallisées.

Marbre varié de grandes taches gris-de-lin vif ou pâle, de jaune vif & de blanches. De la Doué.

Marbre varié de parties olivâtres, jaunâtres & rougeâtres, avec des taches blanches quelquefois transparentes. De Potiillenay.

Marbre gris-de-lin, avec des taches blanchâtres; c'est un des plus jolis. De Beaune.

Marbre couleur de chair, avec quelques veines d'un rouge plus foncé, parsemé de petites veines brunes. De Giffey-sur-Ouche.

Marbre couleur de café au lait, avec quelques veines étroites, & des taches rouges ou blanches. De Nuits.

Marbre rouge de sang, parsemé de quelques taches blanches transparentes, & comme cristallisées. De Plombières.

Marbre jaune, avec de grandes taches d'un jaune plus haut en couleur, & quelques petites taches blanches transparentes & cristallisées. De Harcelot.

Marbre gris-de-lin, avec d'abondantes & grandes taches d'un blanc plus ou moins clair. De Velars.

Marbre varié de taches jaune-d'or, parsemées de grandes taches

Mém. 1763.

. T

blanches transparentes cristallisées, quelquefois une grande partie des taches est gris-de-lin foible ; le reste est semblable.

De
Bourbon l'Anci. Marbre blanc traversé de quelques lignes noirâtres ; on diroit que ce marbre , vu à la loupe , ne seroit qu'un composé de cristaux spatheux transparens , & un amas de pyramides à pans ; on distingue très-bien ces pans.

Marbres oolites.

De
Sainte - Marie. Marbre qui n'est presque qu'un composé d'oolites & dont le fond est d'un jaune de paille peu vif , avec des lignes , des grandes taches ou des bandes gris-de-lin.

Ces lignes sont quelquefois jusqu'à dix ou douze en nombre ; elles forment , par leur ensemble , des bandes de trois à quatre pouces de largeur , ce qui fait ressembler les endroits de ces marbres à du bois veiné.

D'Arconfey. Marbre oolite terreux.

Les oolites ont souvent un cercle blanc.

De Tournus. Marbre oolite , rouge de sang , avec de grandes plaques jaunâtres.

De Dans-paris. Marbre qui n'est presque qu'un composé d'oolites , & qui est d'un jaune clair , avec de grandes parties couleur de feu.

D'Agey. Marbre qui n'est presque qu'un composé d'oolites & d'un gris terreux.

Marbres oolites , qui ont des coquilles , des madrépores , &c.

De
Mendregay. Marbre oolite gris terreux , parsemé de lignes blanches plus ou moins fréquentes , formées par de très-petites bélemnites.

D'Arconfey. Marbre oolite , gris olivâtre , parsemé d'une infinité de portions de pointes d'ourfins , de pierres étoilées , de griffes de palmier marin.

De Giffey. Marbre un peu oolite , par plaques olivâtres , jaunes , pâles ou blanches & parsemé d'astroites , de portions de pierres étoilées , de griffes de palmier marin , & d'entroques.

D'Agey. Marbre oolite d'un jaune terreux , avec des points blancs & des lignes blanches , dues à des portions de pierres étoilées , de griffes de palmier marin , & d'entroques.

De Semur ,
près du moulin à vent. Marbre un peu oolite , noirâtre , avec de grandes taches blanches , formées par des coquilles spatheuses , des bélemnites & autres coquilles.

Marbre par plaques rouges & gris-de-lin ou grisâtres, avec des oolites à cercle blanc, des pointes d'ourfins blanches & de très-petites bélemnites également blanches. De Dijon & de Montbart.

Marbre oolite, rouge de chair & jaunâtre, avec des lignes blanches, rares, dûes à des portions de coquilles. De Preneau.

Marbre oolite, varié de grandes plaques gris-de-lin & jaunâtres, parsemé de quantité de petits madrépores sans branches ou avec des branches, de petites pointes d'ourfins, & de coquilles. De Sampan.

Marbres à pierres étoilées.

Marbre étoilé, varié de gris clair, de couleur de chair vive, de jaunâtre par taches, parsemé de petites lignes blanches & de petites taches rondes de même couleur. D'Ambuff.

Les lignes sont dûes à des pointes d'ourfins, les taches à des portions de pierres étoilées à pans ou sans pans.

Marbre étoilé olivâtre, avec d'assez grandes taches rouge-fer-rugineux foncé, & de petites qui sont blanches & dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de griffes des verticilles de palmier marin, & à quelques astroïtes. De la Potelle.

Marbre étoilé, varié de jaune d'or, d'olivâtre, de gris, de jaune clair & parsemé de petits points dûs à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'astroïtes. De Preaux.

Marbre étoilé gris clair, parsemé de taches gris-de-fer, de jaunâtres, de blanches, avec des lignes & des taches dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques & de verticilles de palmier marin. De Gnet.

Marbre étoilé varié de gris, de gris-de-fer, de jaunâtre, de blanc, avec des taches & des lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'astroïtes. De Semur.

Marbre étoilé rougeâtre clair, parsemé de grandes taches rondes & en grand nombre, couleur de sang, & d'un peu de taches rondes petites, dûes à des bélemnites. De Montbley.

Une de ces lignes qui a trois à quatre pouces de longueur, paroît être une patte de la tête du palmier marin; on y voit encore sur les côtés quelques portions inférieures des doigts.

Marbre étoilé gris-de-lin, avec des taches olivâtres, jaune doré, & parsemé de pointes & de lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entroques, de verticilles de palmier marin & d'astroïtes. De Gressigny.

J'y ai remarqué de plus une très-petite corne d'ammon, dont les chambres sont très-apparentes.

De Gressigny. Marbre étoilé gris clair, avec de grandes taches rouge-ferrugineux & blanches, de petites taches & des lignes dûes à des portions de pierres étoilées, d'entrouques & de verticilles de palmier marin.

De Darcey. Marbre étoilé olivâtre, avec de grandes plaques blanches, des taches jaunes, gris-de-lin ou jaune clair, & parsemé de petites taches, points & lignes dûs à des portions de pierres étoilées, entrouques & verticilles de palmier marin.

De Perenel. Marbre étoilé, varié de grandes plaques olivâtres, blanches, de petites sanguines, de quelques veines jaunes & de petites taches & lignes blanches, dûes à des portions de pierres étoilées, d'entrouques, de griffes de palmier marin.

De Buffi - rabutin. Marbre étoilé, varié de taches jaunes un peu dorées, de gris-de-lin, d'olivâtre, de quelques-unes qui sont blanches, & parsemé de petits points & de lignes blanches, dûs à des portions de pierres étoilées, d'entrouques, de griffes de palmier marin, & de quelques parties de madrépores.

De Hauteroche. Marbre étoilé olivâtre, avec des taches rondes blanches, opaques ou transparentes, rouge de sang, jaunes, & parsemé de petites taches & de lignes, dûes à des portions de pierres étoilées, d'entrouques & de griffes de palmier marin.

De Brochon. Marbre étoilé gris-de-lin, avec de grandes taches jaunes pâles, parsemé de lignes & de points blancs, dûs à des portions de pierres étoilées, d'entrouques & de griffes de palmier marin.

D'Arconfev. Marbre étoilé, varié de grandes taches blanchâtres & de rouge foncé, de veines d'un rouge plus foncé & de petites taches blanches dûes à des pierres étoilées.

D'Ogny. Marbre étoilé, varié de grandes taches blanches, olivâtres, rouge clair, rouge vif, gris-de-lin, jaune clair ou vif, avec de petites taches & des lignes, dûes à des pierres étoilées, des entrouques, des griffes de palmier marin & des astroïtes.

De Minois. Marbre étoilé, varié de taches grises, jaunes, blanches, gris-de-lin en brocatelle, & parsemé de grandes pattes de la tête du palmier marin, qui ont la base des doigts, de pierres étoilées & d'astroïtes petites.

Les taches grises font le fond de ce marbre.

Marbre étoilé, rouge de sang & gris-de-lin, parsemé de pointes d'ourfin & d'entroques étoilées en grande quantité. De Fiffim

Marbre étoilé, noirâtre, avec des veines & de grandes parties jaunes rousâtres, parsemé de quelques entroques étoilées & blanches. De Bourbon.

Ou bien le fond est gris de fer, avec des veines blanches ou jaunes d'or, parsemé de quelques entroques étoilées blanches.

Marbre étoilé, varié uniformément de jaunâtre terne & de gris, parsemé de beaucoup d'entroques étoilées blanches. De Saint-Jean, près du Moutier

Marbre étoilé, gris clair, parsemé de grandes taches blanches, quelquefois transparentes, de jaunâtres & de rousâtres, avec quelques bélemnites & des portions de pierres étoilées blanches, & de grandes astroïtes. De Viteaux.

Marbres astroïtes.

Marbre astroïte, gris clair, avec des taches & des veines blanches, & de quelques astroïtes. De Colon.

Marbre astroïte, gris clair, parsemé de taches blanches assez grandes & de quelques astroïtes. De Pré-Saint-George.

Marbre astroïte gris, avec de grandes parties jaunes, rougeâtres & des taches plus foncées, & parsemé d'astroïtes dont la masse de quelques-unes, coupée suivant l'axe forme de grands rayons. De Corgolin.

Marbre astroïte, gris clair, parsemé de grandes taches blanches, souvent transparentes, de jaune plus ou moins foncé, de rougeâtre plus ou moins clair, & de beaucoup d'astroïtes. De Parmailles.

Marbre bélemnifère.

Marbre bélemnifère, olivâtre ou gris-de-lin, avec de grandes parties jaunes, parsemé de taches circulaires jaunes, gris-de-lin ou rousâtres, cristallisées, spatheuses, transparentes ou opaques, dûes à des bélemnites dont on distingue souvent les rayons. De Sainte-Reine.

Marbres batillifères.

Marbre batillifère, olivâtre, avec de grandes plaques jaune d'or, jaune clair & blanches, parsemé de beaucoup de pointes d'ourfin spatheuses & blanches. De Montbart.

Marbre batillifère, varié de plaques jaunes, gris-de-lin, blanches, De Montbart.

150 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
olivâtres, & parfémé de pointes d'ourfin, & d'un peu de coquilles
blanches.

Marbre coquillier.

De Semur. Marbre coquillier, noirâtre, parfémé de taches irrégulières,
abondantes, d'un blanc sale, avec des portions de vis & autres
coquilles, mais peu abondantes.

Ces marbres ou pierres marbrées ne sont pas les seules
que l'on trouve en Bourgogne; je pourrois en joindre plusieurs
autres sortes à celles-ci; mais voulant dans ce Mémoire me
restrindre à ce que j'ai vu pendant le cours de mon voyage, je
me bornerai à ces marbres; je ferai seulement remarquer
qu'ils ne me paroissent pas d'une pâte aussi fine, aussi compacte
que celle des vrais marbres, & que je ne les crois pas de la
pesanteur spécifique de ceux-ci. Quantité d'autres pierres sus-
ceptibles de poli pourroient être rangées au nombre des
marbres, si on étend ce nom jusqu'à ces pierres marbrées
de Bourgogne: je leur ai cependant conservé le nom de
marbre, pour ne me pas éloigner de celui sous lequel on les
connoît; elles ne me paroissent différer des autres pierres de
cette partie de la Bourgogne qui ont des oolites ou des corps
marins, qu'en ce qu'elles sont marbrées, au lieu que les autres
sont simplement blanches ou bleuâtres sans marbrures: au
reste les pierres calcaires ordinaires & les marbres étant tous
calcaires, on pourroit les réunir sous le même genre, & ne
les distinguer que par leurs couleurs, leurs taches & veines,
& par les autres accidens occasionnés par les corps marins.
Je reviens à la suite de mon voyage: de retour à Dijon, j'en
sortis pour aller à Strasbourg, je suivis la route de Dijon à
Langres; elle est fort belle & passe à Norge-le-pont, Thil
& Protot; les laves calcaires y sont fort communes.

Langres ne pouvoit piquer davantage ma curiosité que
par les observations que j'espérois y faire sur les pierres à
meules qu'on tire de ses environs; il ne me fut pas possible
de me satisfaire, les carrières sont trop éloignées de la ville;
j'appris seulement qu'il y en a à Vic, à la Selle, à Lieugrand,

Chalendrey, Marfili & Lavernoi; on appelle communément ces pierres de *la moullace*; les meules qui en font faites portent à Langres le nom de *meullelottes*.

Les Propriétaires des endroits où il y a de ces pierres, ne peuvent, lorsqu'ils veulent bâtir, en tirer que pour leur usage; ils ne peuvent en vendre à personne, même pour la bâtisse; il ne leur est permis que de les exploiter en meules; ce règlement est très sage, la ville de Langres n'ayant pas beaucoup de ressources par rapport au commerce; si l'on accordoit la permission d'employer ces pierres dans les bâtimens, cette branche du commerce de Langres tomberoit promptement; & il est bon de la conserver à cette ville, qui n'a guère de ressources que dans ces pierres & dans les ouvrages de coutellerie.

Cette pierre est un grès fin & doux; celles dont on bâtit à Langres sont des pierres calcaires qui varient par la couleur; celles de Prognev & de Mera sont blanches; celles de Nodent rouges, celles de Condé & de Bourg grises; toutes sont bonnes pour la bâtisse & propres à faire de très-beaux ouvrages. C'est probablement de quelques-unes de ces pierres que la Cathédrale de Langres est construite, & même les piliers du haut du chœur, que l'on croit à Langres être faits d'une pierre fondue & coulée: on y rapporte comme une preuve de cette assertion, qu'il reste encore à plusieurs de ces pierres des espèces de boulons, formés, dit-on, par la matière qui a rempli le trou par lequel on la verfoit, lorsqu'elle étoit encore liquide; rien n'est plus ridicule que cette prétention: ces piliers sont de pierres calcaires communes; ces prétendus boulons ne sont que des portions de pierres qu'on laisse saillir en dehors pour servir comme d'anses propres à retenir la corde, lorsqu'on veut les élever pour les mettre en place; attention que l'on a encore de nos jours. Ces observations furent les seules d'Histoire naturelle que je fis à Langres: je ne les multipliai pas beaucoup de cette ville à Nanci; je m'assurai seulement que les pierres que l'on rencontre tout le long de cette route & dont les montagnes sont formées, sont des pierres calcaires, grises ou

bleuâtres, & souvent de l'une & de l'autre couleur en même temps, c'est-à-dire, en partie grises & en partie bleuâtres; leurs bancs sont toujours précédés par des lits d'une terre de l'une ou de l'autre couleur.

Quand je dis que les pierres qu'on trouve le long de la route de Langres à Nanci sont semblables, il ne faut pas croire cependant qu'elles ne diffèrent précisément en rien les unes des autres; j'entends seulement qu'elles sont toutes calcaires: elles peuvent différer par quelques propriétés, soit par le grain, soit par les corps étrangers qu'elles renferment: en effet, les pierres que j'ai vues à Cleimont, quoique blanches ou bleuâtres sont parsemées de parties blanches & spatheuses, qui ne se remarquent pas dans d'autres; celles de Neuf-Château le sont de petites oolites; à Martigny elles sont remplies de différentes espèces de coquilles; j'y ai remarqué des comes, des peignes, des bélemnites, & de plus des clous ronds pyriteux ou ferrugineux.

Je vis encore à Martigny de grosses boules rondes ou oblongues de pierres calcaires qui renfermoient aussi des coquilles: ces boules sont grises ou bleuâtres; leur rondeur est si exacte, qu'on diroit qu'elles ont été travaillées au tour; ce sont de vrais boulets naturels: on en rencontre dans plusieurs endroits de la route, nommément à Frecourt & à Banne; elles se forment dans les premières couches des carrières, au milieu d'une terre de la couleur de ces boules, & probablement de leur nature.

Les pierres dont on bâtit à Colombiers-aux-Belles-femmes, sont remplies de petites oolites: je m'y informai si on trouvoit de semblables pierres dans d'autres endroits du canton: j'appris qu'on en tiroit dans les environs d'Euruffle, Pagny, la Blanche-côte, Saint-Germain, Benrey-en-Vaux, Vaucouleurs, Reignier-la-salle, Champogne, Héregne, Chalaine, Neuville, Massé-sur-Vesle, Gibomey, Viterne & Germini: les pierres de ces deux derniers endroits sont plus dures que celles des précédens, mais toutes sont plus ou moins blanches & propres à bâtir.

Le

Le chemin de Langres à Nanci est très-beau & ordinairement fait avec les pierres qu'on trouve dans les cantons où il passe : il est construit à Benville avec des cailloux roulés par la Meuse : ces cailloux sont de quartz blanc, jaune, gris ou de quelques autres couleurs.

La Meuse n'a pas, comme l'on fait, un cours continu; elle souffre des pertes dans plusieurs endroits, & disparoît même entièrement : ayant appris que je ne passerois pas loin du lieu où elle cessoit de couler sur terre, & que cet endroit étoit peu éloigné de Bazoille, j'eus la curiosité de m'assurer par moi-même du fait; il étoit intéressant pour moi de le voir, d'autant plus, qu'ayant travaillé sur la perte de plusieurs autres rivières de la France, je devois chercher à comparer la façon dont cette perte se fait, avec celles que j'avois déjà vues.

Le lieu où la Meuse disparoît entièrement est à deux ou trois portées de fusil du grand chemin & près de Bazoille : il y a entre le grand chemin & le lit de la rivière une prairie qu'il faut traverser : le lit de cette rivière est rempli de cailloux roulés, c'est entre ces cailloux que l'eau se perd, sans qu'il y ait de gouffre sensible; c'est en quelque sorte une infiltration de l'eau à travers les terres qui sont recouvertes par les cailloux; ces cailloux ne forment point d'amas considérables, ils sont répandus çà & là; il n'y a point d'éminence qui les arrête & qui suspende le cours de l'eau : en hiver même, lorsque l'eau est abondante, elle remplit le lit de la rivière, & dépasse l'endroit où elle disparoît entièrement.

Je dis où elle disparoît entièrement, car il y a lieu de penser que l'eau commence à se perdre bien avant l'endroit où elle cesse de couler : il y a probablement sur ses bords, plusieurs tournans d'eau, semblables à un qui est près de l'endroit où elle disparoît totalement, & que ces tournans absorbent beaucoup de ses eaux : ce sont des espèces de petits gouffres qui ont vraisemblablement une communication avec le lit souterrain que cette rivière doit avoir, & qui doit communiquer avec l'endroit où elle reparoit.

Le tournant que j'ai vu étoit trop rempli d'eau pour que
Mém. 1763. , V.

je pusse voir l'eau s'y engouffrer ; elle y paroît stagnante, & je n'ai pu juger qu'il devoit s'y en perdre beaucoup, que parce que de-là à l'endroit où l'eau est entièrement sous terre, il n'y a guère qu'une portée de fusil, & que par conséquent le lit de la rivière devoit être entre ces deux points beaucoup plus plein d'eau, s'il ne s'en perdoit pas abondamment dans le premier : au reste, je fus assuré de ce fait par un habitant du pays qui se trouva là par hasard, & qui me conduisit précisément à l'endroit où la rivière cessoit de couler ; il me dit de plus que s'il n'eût pas plu quelques jours auparavant, il m'auroit été facile de voir l'eau s'entonner par le tournant, & que j'aurois aisément constaté ce dont il m'assuroit.

Il paroît donc par ces observations, que la Meuse se perd à peu-près de la même façon que quelques-unes des rivières de la Normandie *, dont les eaux disparaissent peu-à-peu par de petits gouffres répandus le long de leurs bords, & dont les eaux sont réduites à une très-petite quantité, lorsqu'elles sont parvenues au lieu où elles disparaissent entièrement.

J'aurois bien désiré de pouvoir suivre le lit de la Meuse jusqu'à l'endroit où elle reparoit, mais la nécessité où j'étois de continuer ma route, m'empêcha de me satisfaire ; je m'informai seulement de l'endroit où cette eau recommençoit à couler, & j'appris qu'elle ressortoit de terre à Romain-sur-meuse, de dessous une roche, que le filet d'eau qu'elle y formoit étoit plus gros que la cuisse, & qu'à quelques pas de-là il faisoit tourner un moulin à blé.

Si le temps me l'eût encore permis, j'aurois été voir à Bazouille une forge à fer qui y est établie depuis longtemps ; je desirois de plus voir la mine, je sus qu'elle se tire aux environs de Lifougrand ; je continuai donc ma route & allai à Nanci.

On y arrive, après avoir descendu une montagne assez roide, appelée *le Montet* ; on en a cependant adouci la pente, & l'on y a fait un très-beau chemin ; à droite de ce chemin & vers le haut de cette montagne, est ouverte une carrière

* Voyez *Mém.*
de l'*Acad.* année
1758, page
271 & suiv.

considérable de pierres calcaires blanches & d'une certaine dureté; on l'exploite en pavés pour la ville, ce n'est pas que cette pierre ne puisse très-bien être employée dans les bâtimens; les bancs qu'elle forme dans la carrière sont très-grands & épais, mais il paroît, & l'on m'en a même assuré, qu'elle est principalement en usage pour les pavés.

Les autres montagnes voisines de la ville ont aussi de ces pierres; on en tire des endroits suivans, savoir, la Chou, Villers-les-Nanci, Vandœuvre, Vaudemont, Battemon, Balagne ou Bâlin, le Champ-aux-beufs, la côte Sainte-Geneviève, Dépori, Noroi, Viterne; les pierres de ces villages sont toutes d'un blanc plus ou moins beau; ce blanc tire cependant quelquefois sur le gris; elles sont parsemées de petites oolites en plus ou moins grande quantité; quelques-unes n'en sont, pour ainsi dire, qu'un amas, telles que peuvent être celles de Dépori & de Balagne.

On emploie ces pierres dans les bâtimens, même dans les plus beaux; celle du palais du Roi a été tirée de Noroi, Viterne & Balagne; la Malgrange est bâtie de celle de Vaudemont; on en a aussi fait venir pour le premier bâtiment de Commerci, de Villiers-le-sec près Toul & de Savonnières; celle-ci a servi pour les balustrades & les statues; on a apparemment trouvé ces dernières pierres plus dures & , comme disent les ouvriers, moins gelissés ou moins susceptibles des effets de l'air & de la pluie; celles de Dépori & de Balagne sont regardées comme y étant très-sujettes; la pierre de Savonnières est composée de coquilles brisées presque entièrement détruites & comme fondues; on y voit peu d'oolites, il n'en manque pas dans celles de Commerci & de Villiers-le-sec.

La plaine où Nanci est bâti est sablonneuse ou d'une terre fort légère remplie de cailloux roulés, de la nature du quartz ou de celle du granit; j'ai vu une sablonnière d'où l'on tiroit de ce sable & de ces cailloux près de Saint-Jean, peu éloigné de Marinville, maison de force que le roi Stanislas a encore fait bâtir; le banc que les cailloux y forment, peut avoir

trois à quatre pieds d'épaisseur, il est placé au-dessous d'un lit de sable d'un jaune-ferrugineux; on passe ce sable à la claie, on s'en sert à bâtir, les cailloux se jettent sur les chaussées des grands chemins; on emploie aussi au même usage ceux qu'on ramasse dans le lit & sur les bords de la Meuse; les chaussées des places de Nanci, nommément de celle de l'Alliance, en sont couvertes; ces cailloux sont de quartz gris ou blanc, ou de granit gris, blanc, ou rouge & blanc.

Le chemin de Nanci à Lunéville n'est aussi fait que de cailloux semblables, tirés également des rivières des environs; la vallée où Lunéville est bâti en renferme aussi qui sont de même nature: pour aller de Nanci à Lunéville, on passe par Jarville, la Neuville & Saint-Nicolas; les pierres que je vis dans ce trajet sont calcaires & semblables à celles de Nanci.

Le canton de Lunéville ne m'offrit rien de plus curieux, par rapport à l'Histoire naturelle, qu'une carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu éloigné de Lunéville; les bancs dont cette carrière est composée sont dans cet ordre: 1.^o un lit de terre de vingt-huit pieds; 2.^o un cordon rougeâtre de deux à trois pieds; 3.^o un lit de chalin noir de quatre pieds; 4.^o un cordon jaune de deux pieds; 5.^o un lit de chalin verdâtre de quatre à cinq pieds; 6.^o un lit de crasses, moitié bonnes, moitié mauvaises, de trois pieds; 7.^o un lit de quatre pieds de pierres appelées *moutons*; 8.^o un filet d'un pouce de tarque; 9.^o un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour la maçonnerie; 10.^o un lit de plâtre gris d'un pied; 11.^o un lit d'un pied de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée des deux couleurs & coquillière; on y voit des empreintes de cames, des peignes ou des noyaux de ces coquilles & de jolies dendrites noires.

Ce dernier banc est plus considérable que je ne viens de le dire, ou bien il est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs; on ne les perce que lorsque l'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux de pluie, car il n'y en a guère que de celles-ci dans cette carrière, qui est à ciel ouvert; on l'exploite plus

sagement que la plupart de celles des environs de Paris; on commence à enlever successivement tous les lits les uns après les autres, & on transporte au loin les matières inutiles; on ne travaille pas en-dessous terre, comme l'on fait dans plusieurs de celles de Paris, & l'on ne s'expose pas par conséquent aux éboulemens qui arrivent fréquemment dans ces dernières, & qui, souvent, sont funestes aux plâtriers.

Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, & sur-tout les petits, forment des ondulations qui donnent à penser que les dépôts auxquels ils sont dûs, ont été faits par les eaux: près de cette carrière à plâtre est un moulin qui sert à en broyer la pierre lorsqu'elle est calcinée; ce moulin est entièrement semblable aux moulins à huile & à cidre: il est composé d'une grande auge circulaire, peu profonde, placée horizontalement & fixément: au milieu de cette auge est scellée une pièce de bois perpendiculaire; à cette pièce en est attachée une autre transversale qui passe au milieu de la meule placée de champ; cette meule est mise en mouvement par une roue qui l'est elle-même par l'eau.

On met des morceaux de plâtre dans l'auge, & lorsqu'au moyen de la meule ces morceaux ont été écrasés, on les renue de temps en temps jusqu'à ce qu'ils soient réduits en poudre; alors on jette avec une pelle cette poudre sur un crible ou tamis un peu incliné, qui n'est autre chose qu'un châssis de bois carré-long, aux côtés duquel sont attachés des fils-de-fer, longitudinalement & transversalement: le plâtre qui est assez fin passe au travers, & tombe dans un trou fait au plancher d'une chambre qui est au-dessous de celle où est le moulin: le plâtre qui n'est pas assez écrasé tombe au pied du crible, & est remis sous la meule pour l'être de nouveau.

On fait par jour, moyennant ce moulin, soixante sacs de plâtre; ils pèsent chacun deux cents soixante livres si c'est du plâtre noir, & deux cents quarante s'il est blanc: on vend le sac de blanc cinquante sous rendu à Nanci, & le noir quarante-cinq sous, l'un & l'autre trente ou trente-cinq sous, pris sur la carrière.

Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, & qu'on donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui-ci n'est pas néanmoins réellement noir, il n'est seulement qu'un peu moins blanc que l'autre: on met à part le plus blanc, & l'on mêle ensemble toutes les autres espèces; ces espèces sont le plâtre qu'on appelle par préférence le *noir*, la *crasse*, le *rouge*, le *tarque*, le *mouton* & le *très-noir*; le rouge est d'une couleur de chair ou de cerise pâle; le tarque est brun noirâtre, & la crasse tire sur le gris-blanc; le blanc même le plus beau n'est pas transparent, mais les uns ou les autres de ses bancs en fournissent qui sont fibreux, d'un beau blanc soyeux, & qui a de la transparence.

Le canton où j'ai fait ces observations est celui d'où l'on tire du plâtre depuis long temps, & il a été fouillé dans beaucoup d'endroits; ce n'est pas cependant qu'il n'y ait probablement de cette pierre dans beaucoup d'autres lieux des environs de Lunéville; mais les ouvriers prétendent que le plâtre de ceux-ci est moins beau & moins abondant, & que toutes les tentatives qu'on a faites pour en tirer ont été infructueuses.

La composition des montagnes des environs de Moyenvic où j'allai de Lunéville, est peu différente de celle des plâtrières de Lunéville, de même que celles des montagnes que l'on traverse en allant de Moyenvic à Château-salins: on y voit du moins des lits de terre verdâtre & couleur de lie de vin rouge, qui sont ondés & un peu inclinés à l'horizon; le haut des montagnes fournit de la pierre calcaire; dans celles de Vic l'on trouve des gryphites de luid, de la pierre calcaire jaunâtre & bleuâtre & de la pierre à plâtre; le pays ne diffère pas beaucoup depuis Lunéville, & il est en général de la même nature.

Comme je n'avois été à Moyenvic & à Château-salins que dans l'intention d'examiner le travail des salines qui y sont établies, j'apportai à ce travail une attention particulière; voici ce que j'y vis & ce que j'ai appris de M.^{rs} les Directeurs, d'abord à Moyenvic, ensuite à Château-salins: l'eau dont on se sert à Moyenvic vient de Dieuze; on la préfère à celle

de Moyenvic même; celle-ci n'est pas si salée; elle ne donne que onze degrés de salure, au lieu que celle de Dieuze en donne seize; c'est-à-dire qu'on tire seize livres de sel de cent livres de cette eau, & qu'on n'en obtient qu'onze de cent livres de celle de Moyenvic: quoiqu'on ait été obligé de faire de la dépense pour se procurer l'eau de Dieuze; qu'il ait fallu des tuyaux souterrains pour la conduire à Moyenvic, & que leur entretien soit nécessairement coûteux, on trouve cependant un avantage considérable à préférer l'eau de la première fontaine à celle de la seconde; on épargne par ce choix trois mille cordes de bois chaque année, ce qui est d'une conséquence très - importante pour la conservation des forêts de ce pays.

L'eau qui vient donc de Dieuze est reçue dans un puisart; on l'en retire au moyen d'une pompe, & elle se dégorge par un tuyau dans le bassin ou réservoir qui est près de la pompe; le bassin est un long bâtiment ou engart, qui a vingt-six toises de longueur sur cinq de largeur; il est placé dans une cour, au-dessus du pavé de laquelle il est élevé de douze à quinze pieds, on y monte par un escalier de bois, il est couvert d'un toit, & à jour par les côtés, c'est-à-dire que le toit n'est point appuyé sur des murs pleins & de maçonnerie, mais par des poutres de plus de sept à huit pieds de hauteur, éloignées les unes des autres de dix à douze pieds ou environ, & qui portent en travers des poutres, qui portent elles-mêmes les chevrons du toit.

Cette construction est causée que l'évaporation de l'eau peut commencer à se faire, ce qui n'arriveroit pas si elle étoit dans un bâtiment entièrement fermé de tous côtés: ce réservoir contient quinze à seize cents muids d'eau. Comme l'ouvrier qui est à la pompe ne peut pas voir lorsque le réservoir est plein, puisque la pompe est plus basse que le réservoir, on a imaginé d'appliquer en dehors sur un des montans qui soutiennent le toit, une règle graduée, sur laquelle passe une corde, à un des bouts de laquelle est suspendu un poids, & à l'autre bout un autre corps plus léger que le premier; celui-ci

pose sur l'eau du réservoir, de sorte qu'à proportion que le réservoir se remplit, le poids intérieur monte & l'extérieur descend; celui qui fait mouvoir la pompe, & qui peut voir l'échelle de l'endroit où il travaille, distingue aisément le degré qui annonce que le réservoir est assez plein, & qu'il doit par conséquent cesser de pomper.

L'eau du réservoir est conduite dans le bâtiment où sont les évaporatoires, par un tuyau qui se rend dans le plus grand; il y en a trois, & quelquefois seulement deux; on leur a donné les noms de *grand*, de *moyen* & de *petit* poëlon; le grand peut avoir huit à dix pieds de longueur, & les deux autres sont proportionnellement moins grands; ils sont arrangés à côté l'un de l'autre sur le même plan horizontal; leur profondeur est de dix-huit à vingt pouces; lorsque l'eau du premier est évaporée, de façon qu'elle n'a plus en hauteur que trois pouces, on la fait passer dans le second, & ensuite dans le troisième poëlon; cette eau passe de l'un dans l'autre, au moyen d'un tuyau de communication; à proportion que le sel se forme, on le tire avec des pelles, & on l'entasse sur un traîneau incliné & placé dans l'espace qui est entre chaque poëlon; il est retenu sur le devant par une pièce de bois; lorsque ce tas ou motte de sel s'élève, on le soutient d'espace en espace par des sangles qui l'entourent; on laisse ces mottes quelque temps dans les endroits où elles ont été formées, afin que l'humidité dont le sel peut être encore chargé, s'évapore.

La fumée qui en sort & celle des poëlons, occasionnent dans cet endroit une vapeur blanche & épaisse qui a le goût & l'odeur d'esprit de sel, qui prend fortement à la gorge, & se fait même sentir au loin hors des bâtimens; cette odeur & ce goût, prouvent, à ce qu'il me semble, que la fumée contient de l'esprit de sel; si cela est, ne seroit-il pas possible de recueillir cette liqueur qui s'évapore en pure perte? Il ne s'agiroit peut-être pour cela que de construire au-dessus de chaque poëlon une cheminée en forme de chapiteau d'alembic, qui eût plusieurs becs, auxquels on adapteroit de gros balons de terre;

terre; cette dépense seroit peu considérable, & l'esprit-de-sel deviendroit par-là à un prix beaucoup au-dessous de celui où il est, quand il faudroit même le rectifier & le concentrer par de nouvelles distillations; il ne seroit peut-être pas nécessaire de les multiplier beaucoup, car les vapeurs qui s'élèvent des poêlons sont très-épaisses & très-abondantes; la violence du feu qu'on fait, est telle que l'eau des poêlons bout à gros bouillons, & que les vapeurs s'en élèvent en formant une véritable fumée.

Le fourneau sur lequel sont placés les poêlons, s'étend dans toute la longueur qu'occupent ces poêlons; il est haut de plus de dix à douze pieds; le bois se jette par la porte, qui a de hauteur presque toute celle du fourneau; elle a trois à quatre pieds de largeur: on se sert de bûches entières, & on ne les épargne pas. On retire par jour trois cents livres pesant de chaque poêlon, & il ne faut que deux fois vingt-quatre heures pour que le sel soit bien formé, & en état d'être retiré, & mis en masses ou en mottes.

Ces mottes sont placées précisément vis-à-vis les portes du magasin où l'on entasse le sel; lorsqu'on veut enlever quelque une de ces mottes, on ouvre la porte qui est vis-à-vis, & un homme fait sauter avec un gros marteau le morceau de bois qui tient le traîneau; dès que cette cheville est sautée, le traîneau part & coule jusque dans la porte; la motte qui n'est contenue que par des sangles, s'affaisse; alors l'on jette avec des pelles le sel sur le tas déjà formé dans le magasin: cette manœuvre est simple & a du rapport à celle qu'on emploie pour élancer un vaisseau à l'eau.

Le sel qui se fait dans cette saline est d'un beau blanc; pendant l'évaporation de l'eau, il se fait au fond des poêlons un dépôt, auquel les ouvriers donnent le nom de *schlot*; on en débarrasse, au moyen d'un rabot, les poêlons avant d'ôter le sel; ce *schlot* contient du sel d'Epsom & du sel de Glauber.

Les envois de sel se font en tonneaux; chaque tonneau contient vingt-six vanfels ou boisseaux, d'un pied cube, & pèse quarante à quarante-cinq livres; cette différence de poids ne

vient peut-être que de la manière dont on remplit les boisseaux ; on approche la mesure du tas de sel, & deux hommes l'un d'un côté & l'autre de l'autre, font tomber le sel avec des pèles, dont ils se servent en lèchant, pour ainsi dire, la masse de sel ; ils occasionnent, en quelque sorte, par-là une poussière qui, tombant dans le boisseau, doit former une masse fort poreuse ou peu comprimée ; ensuite un autre homme racle le boisseau avec un rateau le plus juste qu'il peut. Cette façon de mesurer doit certainement mettre de la différence dans la pesanteur des boisseaux de sel ; lorsqu'on en mesure, les Officiers préposés pour cette opération sont présents & tiennent registre de la quantité qu'on sort du magasin ; lorsqu'un boisseau est plein, on verse le sel dans un panier dont un homme se charge & le porte à l'endroit où l'on a placé les tonneaux, & c'est ordinairement devant & en dehors du magasin ; là il jette le sel dans le tonneau, alors un autre homme monte sur les bords du tonneau, foule ce sel avec une batte conique, emmanchée perpendiculairement d'un bâton qui entre dans la pointe du cône ; il foule le sel le plus exactement qu'il peut ; lorsqu'un tonneau est bien rempli, il pèse sept cents livres : comme l'on vend ce sel au poids, la façon dont on le mesure ne peut pas être préjudiciable à l'acheteur ; elle ne peut être utile qu'à l'Entrepreneur, qui apparemment livre par mesures le sel au propriétaire ; il sort par an quatre mille tonneaux de sel de cette saline ; ces tonneaux pesant chacun sept cents livres, il en est donc vendu annuellement deux cents quatre-vingts mille livres.

Il se débite en Lorraine & hors de la Lorraine ; comme il ne revient à la saline aucun des tonneaux qui contiennent ce sel, cette perte de bois est considérable pour la Lorraine, & pourroit contribuer par la suite à l'y rendre rare ; ce qui doit faire sentir combien il est important d'avoir diminué la consommation du bois, au moyen de ce qu'on a imaginé de faire conduire l'eau de Dieuze à Moyenvic, & combien il le seroit encore de construire le fourneau autrement qu'il ne

l'est, une grande partie de la chaleur sortant par la porte de ce fourneau qui est beaucoup trop haute & trop large; le Directeur de la saline se propose bien de subvenir à cet inconvénient qu'il a déjà réparé à Château-salins, où le travail ne diffère presque en rien de celui qui se fait à Moyenvic.

Toute la différence consiste en ce que le fourneau est à voûte courbe, au lieu qu'il est à voûte plate à Moyenvic, que la porte est plus large extérieurement qu'intérieurement; au moyen de cette construction, la flamme réfléchissant sur elle-même se concentre davantage vers le milieu du fourneau, & son action est plus forte sous les poêlons qui sont placés au-dessus; il se perd outre cela moins de chaleur par la porte, & il ne s'en doit même presque point perdre; la flamme étant obligée par l'air extérieur à se porter vers l'intérieur du fourneau, en enfilant la porte avec rapidité; au lieu qu'à Moyenvic, la porte étant trop haute & trop large, & n'allant pas en se rétrécissant du dehors en dedans, ne peut pas produire un courant d'air qui agisse sur la flamme, & l'empêche de sortir.

Une autre différence qui se voit à Château-salins, consiste dans la façon de faire sécher le sel; on ne le met point ici en mottes, mais dans des vases coniques qui sont de terre cuite, on leur a donné le nom de *tandalins* ou *coulairs*; ils ressemblent aux formes dont on se sert dans les sucreries pour un semblable usage; ils sont ouverts à leur pointe; on les arrange dans une grande pièce appelée *le séchoir*; on les place sur le plancher à côté les uns des autres dans une situation inclinée; l'eau qui en sort est une eau mère qui est un peu plus corrosive à Château-salins que celle qui provient du sel tiré de l'eau des fontaines de Moyenvic & de Dieuze.

Enfin la dernière différence que j'aie vue à Château-salins, regarde le magasin dans lequel on conserve le sel; ce magasin est une grande halle carrée, couverte & à murs pleins; on n'y entre point par en bas, mais on y monte par un plan incliné, sans marches & très-alongé; les ouvriers se chargent des *tandalins* lorsque le sel est bien sec, & vont les vider dans le magasin; l'on étend ensuite le sel également & le plus exactement

qu'on peut, on le presse même & l'on en fait un plancher uni; l'on prétend que le sel, ainsi accommodé, se conserve beaucoup mieux & n'est pas sujet à l'humidité; ce qui est très-vraisemblable. Ce sel, de même que celui de Moyenvic, est très-blanc & en petits cristaux plus ou moins bien cristallisés; il s'en forme quelquefois de cubiques très-gros & très-réguliers; ces différences, comme l'on fait, ne dépendent que du plus ou du moins de promptitude avec laquelle l'on fait l'évaporation de l'eau.

Ma curiosité étant satisfaite, je tournai du côté de Vic, de-là j'allai à Héning & puis à Sarebourg; je ne devois point, étant à Sarebourg, en sortir sans tâcher de voir le Cabinet de feu M. Caneau de Lubac, qui existoit encore alors: M. Caneau de Bauregard, frère du défunt, eut la complaisance de me le montrer. Ce Cabinet consistoit principalement en une suite curieuse de fossiles des environs de Sarebourg & de quelques endroits de la Lorraine, en une de mines & une autre de coquilles assez considérable; je remarquai parmi les fossiles des environs de Sarebourg, une corne d'ammon où l'on voyoit très-bien le siphon qui traverse toutes les chambres; j'y vis encore un entroque étoilé où l'on distinguoit facilement l'étoile qu'offrent les plans des vertèbres de la tige; un morceau qui attira encore mon attention, fut un amas de moules en relief, qui étoient amoncelées & qui faisoient corps avec une pierre calcaire grise; je vis de plus, dans une salle de la maison, une table & une cuvette au-dessous de laquelle il y avoit un masque bien sculpté, qui étoient d'un plâtre qui ressemble beaucoup à de l'albâtre & qu'on m'a dit se tirer près de Dieuze.

Les maisons de Sarebourg sont bâties d'une pierre calcaire des environs de cette ville, ou d'une pierre ou rouffier lie-de-vein qu'on fait venir de Niderville; de Sarebourg j'allai à Strasbourg; la route est faite depuis Hammartin jusqu'à cette ville de pierres à chaux jaunes ou cendrées & coquillières; je remarquai près de Phalsbourg, que beaucoup de ces pierres contenoient quantité de portions d'entroques; le haut de la

montagne de Saverne est garni de rochers de rouffiers lie-de-vin ; cette pierre est graveleuse , parsemée de paillettes de talc argenté ; grand nombre de ces rouffiers renferment des cailloux quartzeux blancs qui ressemblent beaucoup à des cailloux roulés ; il faut que ces cailloux se trouvent souvent dans ces rouffiers ; j'en ai du moins encore vu plusieurs quartiers semblables qui ont entré dans la construction de cette singulière pièce ou tableau mouvant que le roi Stanislas a fait construire dans le jardin de Lunéville ; ces quartiers , qui sont de vraies petites roches pour la plupart , ont été tirés d'un endroit des Voges dont je n'ai pu savoir le nom ; l'on a orné cette pièce de plusieurs gros morceaux coniques de stalactites spatheuses qui figureroient très-bien dans des Cabinets d'histoire naturelle ; ils viennent de quelques grottes de Franche-comté ; il y en a qui sont d'un très-beau blanc d'albâtre , peut-être sont-ils de la grotte de Vaucelle ; pour le rouffier lie-de-vin , il fait le corps du Palais épiscopal de Saverne ; les maisons de Strasbourg sont encore de cette pierre ou simplement de bois ; c'est de cette pierre qu'on fait aussi à Strasbourg les meules de moulins à blé ; le pavé de cette ville est construit de cailloux roulés , graniteux & de différentes couleurs ; il y en a qu'on pourroit regarder comme de vrais porphyres rouges à grandes taches blanches ; de Strasbourg au fort de Keil , la route est formée avec les mêmes cailloux , de même que celui de Keil à Vichofen ; on en voit une carrière près de ce dernier endroit , elle a cinq à six pieds de hauteur ; la vallée paroît en être remplie.

Je dois terminer ici cette première partie de mon Mémoire ; Keil & Vichofen sont même en Allemagne ; je n'avancerai pas plus loin dans ce pays , mais je crois pouvoir rapporter tout de suite ce que j'ai vu en France à mon retour ; je le ferai en très-peu de mots , n'ayant rien remarqué que de très-général ou que ce que j'avois vu en allant : je n'ai , par exemple , observé de Strasbourg à Vic que les choses dont j'ai parlé ci-dessus. A Vic , j'ai pris la route de Metz au lieu de celle de Lunéville que j'avois tenue en allant ; je n'ai vu

166 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

dans cette route que des pierres calcaires, soit dans les chemins qui en sont faits, soit dans les bâtimens qui en sont construits ou dans les carrières que j'ai pu rencontrer sur ma route ; il en a été de même de Metz à Verdun & de Verdun à Châlons ; dans cette partie de la Champagne tout n'est que craie, & j'y ai constaté ce qui est rapporté dans le Mémoire que j'ai donné sur cette province ; il en est à peu-près de même de Châlons à Épernai ; de ce dernier endroit à Château-Thierry, on trouve plus de pierres, mais elles sont aussi calcaires. On peut voir dans d'autres Mémoires, insérés parmi ceux de l'Académie, ce que j'y ai rapporté des environs de la Ferté-sous-Jouarre, de Meaux ; je n'y ai rien trouvé de nouveau, non plus que dans le chemin de Meaux à Paris,



M É M O I R E
S U R
UNE MALADIE ÉPIDÉMIQUE,
Arrivée dans le Canton de Berne en 1762.

Par M. HALLER.

LES Épidémies qui se répandent dans certains cantons, y causent quelquefois de si terribles ravages, que je n'ai point hésité à communiquer à l'Académie, celle qui fait le sujet de l'observation suivante, que j'ai jugée digne de son attention.

Ce fut avant la fin de l'année 1762, année marquée dans nos fastes par son extrême sécheresse, que l'on s'aperçut d'une maladie épidémique dans la paroisse d'Aigle, chef-lieu de mon gouvernement : elle fit du ravage, & dans ce bourg & dans les trois villages d'Ivorne ; l'un & l'autre de ces districts est des plus tempéré, & célèbre par la bonté de ses raisins & de ses vins. J'y ai trouvé la cigale & le mantis : les oliviers y viennent, & des rochers y sont couverts de romarins. Le thermomètre de Fahrenheit a été pendant quinze jours à 140 degrés, & jusqu'à 150 au Soleil, & à 110 & plus à l'ombre. Je ne suis si notre Confrère, M. Guettard, en trouve autant dans le Canada, auquel il a bien voulu comparer la Suisse.

Le troisième village, qui est très-grand, s'appelle Corbéry ; il est placé dans un vallon élevé où il n'y a plus que très-peu de plaine, un peu de grains & beaucoup de prés.

Les maladies putrides commencèrent à régner dans ces villages dès le commencement de l'année : on apprit, pour ne pas séparer la description topographique, mais quelque temps après, que le même mal faisoit de très-grands ravages dans la partie occidentale du bailliage de Gessenai, limitrophe du

gouvernement dont je suis chargé, mais faisant deux vallées extrêmement élevées, à peu-près sans fruits, uniquement en pâturages & en prés; c'est la véritable patrie de ces fromages de Gruyère, devenus si renommés. On m'a rappelé depuis qu'en l'année 1747, la même maladie avoit presque dépeuplé les mêmes districts: que ceux qui attribuent tant d'influence à l'air & aux lieux, considèrent l'immense différence d'un pays presque aussi chaud que le Languedoc, & d'un autre aussi froid que la Suède; une même maladie les ravageoit dans le même temps sans que les paroissiens de Lisin & d'Ormond, qui sont entre le Gessenai & la plaine d'Aigle, en aient souffert.

Cette maladie se présentoit sous l'aspect d'une pleurésie, avec le point de côté & l'oppression; quelquefois on crachoit jaune & même du sang, mais elle déceloit bien vite un caractère plus dangereux; les forces tomboient tout d'un coup; le pouls étoit fréquent, sans dureté & foible; les vomissemens ou du moins des nausées y survenoient avec des diarrhées bilieuses, & d'un autre côté des maux de tête & des assoupissemens: bien-tôt le malade périssoit dans ces stupeurs, même au bout de vingt-quatre & au plus loin de soixantedouze heures, ou bien l'inflammation se mettoit au bas-ventre; le quatrième jour, les yeux & même tout le corps devenoient jaunes, & les marques de la gangrène s'y manifestoient; les malades périssoient alors le cinq, le six, ou le septième jour au plus tard: les cadavres ont souvent été livides.

Tout l'accompagnement des fièvres malignes paroissoit ensemble; des sueurs abondantes, suivies d'une sécheresse de peau & de la bouche, quelquefois même la miliaire a paru.

Cependant ce mal n'étoit en effet pas si difficile à guérir, il cédoit avec une facilité surprenante, quand on étoit appelé dès le commencement. Comme les Médecins sont très-rares en Suisse, & que dans mon gouvernement il n'y a personne de gradué, les Ministres qui ont soin de leurs troupes pour l'une & l'autre vie, recoururent les premiers à moi. Quoique je sois appelé à d'autres occupations depuis long-temps, je n'ai jamais appris à me refuser à la voix de l'humanité; & avec
toute

toute ma répugnance à ne guérir que par des conseils, je m'y suis livré, parce que je voyois dans la condition délaissée de ces peuples, cette nécessité qui ne dispense personne d'éteindre l'incendie.

Quelque temps après, en Février, les peuples de Gessenay; quoique d'un bailliage différent, me demandèrent mon conseil, & je leur envoyai un Chirurgien, avec des directions & des remèdes.

Je voyois dans la maladie régnante, l'état de putridité le plus avéré. Je m'aperçus que les diarrhées & même les vomissemens étoient favorables; je m'appliquai à décharger la Nature par une voie qu'elle préféroit, dans le temps que je combattois la putridité par les acides les plus décidés.

Quelquefois, mais rarement, & dans les premières heures du mal, je permis de donner l'ipécacuanha, pour aider les efforts de la Nature.

Presque toujours j'amenois le malade à une diarrhée par la crème de tartre, dans les habitans de la plaine: & comme cette crème-même, à la dose d'une once, ne purge point les montagnards, qui, apparemment ont l'estomac plus calleux à force de laitage & de fromage, j'y employai les tamarins dissous dans du petit-lait, ou j'animai la crème de tartre par quelque purgatif.

Soit que j'eusse procuré par ces moyens une diarrhée, ou qu'elle fût l'ouvrage de la Nature, je l'entretins par des lavemens émolliens donnés tous les soirs.

J'accompagnais ces remèdes, pendant tout le cours de la maladie, d'un oximel plus puissant que celui d'Hippocrate; c'étoit du miel battu avec de l'eau, & acidulé avec l'esprit de soufre, dont j'ai fait prendre des quantités démesurées, comme de quatre-vingt gouttes par dose: plus de deux livres d'huile de vitriol, que j'ai prises autrefois pour dompter la nature putride de ma bile, m'ont appris qu'il falloit de grandes doses; & je ne les épargnois pas.

Quand l'extrême foiblesse & la stupeur, la fréquence du pouls & la mollesse demandoient un cordial, je donnois le soufre

doré d'antimoine assez copieusement : dans des cas moins graves, mais où il falloit soutenir la Nature, je me contentois de la mixture simple à de grandes doses.

Le régime par lequel j'aurois dû commencer étoit du grueau d'avoine en bouillon, sans aucune teinture de viande ou d'œufs. On donnoit des thés de plantes pectorales à ceux dont la toux étoit la plus incommode, & quelquefois des émolliens extérieurs. Le météorisme demandoit des fontentations de graines de lin cuites avec du lait détrempé.

Je n'ai jamais permis la saignée; peut-être étoit-elle indiquée dans quelques cas particuliers; mais ne pouvant moi-même gravir dans ces Alpes, je n'ai pas osé en confier l'usage aux Chirurgiens de nos contrées & aux Curés.

La maladie n'a enlevé dans le gouvernement d'Aigle que sept malades sur trente-cinq traités dans ces principes, encore y en avoit-il qui s'étoient tués par l'usage immodéré du vin, & d'autres dont la constitution étoit sans ressource; il n'y eut en effet qu'un seul homme, qui, avec toute la vigueur d'un bon tempérament, a péri le quatrième jour, le secours n'ayant été demandé que le troisième.

Dans les Alpes, sur trente-six malades, il en est mort cinq.

Avant l'arrivée des secours, quatre-vingt-onze personnes avoient été attaquées vers la fin de Février dans le Gessenai; il étoit mort quatre-vingt-cinq personnes dans trois paroisses, faisant la douzième partie des habitans; dans la paroisse d'Étiwaz, à peine avoit-il échappé six contre tout ce nombre.

Il est vrai que les saignées, la diète chaude, le vin que l'on donnoit aux malades, la thériaque, des chambres basses extrêmement échauffées, peuvent avoir concouru à rendre le mal aussi atroce.

Un froid considérable avec de la neige, survenu vers le 10. de Mars, paroît avoir abattu la force de cette maladie qui a régné pendant un hiver sans neige, phénomène extraordinaire pour le Gessenai, dont les habitans vivent à plus de trois mille pieds au-dessus du niveau de la mer.

J'ai vu quelques malades moi-même: mon premier Secré-

taire Gouvernal & un de mes premiers garde-bois Forêtiers, se trouvent de ce nombre: le premier Major des milices du Gouvernement a été du nombre des malades, avec plusieurs personnes de considération du Gessénai.

Ce n'est pas ici la place des théories; mais je ne puis m'empêcher d'attribuer, & le mal même & ses funestes suites, aux petites chambres fort basses & fort humides, entretenues dans une chaleur énorme par de grands fourneaux de mollasse. J'ai éprouvé moi-même l'effet de l'air trop alumé, ayant manqué de périr en 1743 par une fièvre miliaire, dont la cause extérieure étoit sans difficulté la chaleur extrême d'un fourneau de fer, qui m'avoit fort incommodé chez un ami que je respectois.

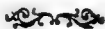
Aussi ai-je eu grand soin de faire aérer les chambres, d'y faire évaporer du vinaigre sur le feu, d'en faire exposer sur de larges plats, & de diminuer de toutes les manières ces fournaies, où le pauvre peuple s'enterroit.

Les chaleurs & l'air sec de 1762, peuvent avoir préparé les humeurs à la putridité, par la dissipation de la partie liquide & par l'exaltation des principes alcalescens.

Il sera toujours difficile de dire pourquoi la maladie a choisi quatre grandes paroisses, en épargnant les voisinages, ou du moins en n'y faisant pas des ravages qui aient attiré l'attention publique: il paroît y avoir de la contagion; du moins le mal n'épargnoit guère personne dans une maison où il y avoit eu un malade.

Je crois au reste cette maladie très-fréquente: dans le temps que j'étois du Sénat de santé, ce tribunal a envoyé presque toutes les années des Médecins dans différens districts du canton; il y a eu une forte épidémie au pied des glaciers dans le Grindelwald en 1757.

Des causes pareilles font apparemment qu'en Suède les fièvres malignes sont très-fréquentes, que la petite vérole y est meurtrière, & que la peste de 1357 y a détruit au-delà de la troisième partie des habitans; les pays froids n'ont donc pas l'avantage d'un air plus salubre que Rudbeck leur attribuoit.



*DEUXIÈME MÉMOIRE**
SUR LA
THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

P R E M I È R E P A R T I E.

DANS le premier Mémoire que j'ai lu à l'Académie sur cette matière importante, j'ai examiné l'effet des perturbations du Soleil; mais j'ai supposé que Jupiter décrivait un cercle autour de cette Planète, & que son orbite étoit dans le même plan que celle du Satellite.

Je destine celui-ci à déterminer l'effet des élémens négligés, tels que l'excentricité, la parallaxe & l'inclinaison de l'orbite de Jupiter sur celle du Satellite, ou pour parler plus exactement, je le destine à faire voir qu'on peut les négliger sans crainte.

La considération de l'excentricité de l'orbite de Jupiter m'a paru d'abord essentielle: j'avois appris par le Mémoire de M. Euler, que dans les perturbations mutuelles de Jupiter & de Saturne, les équations les plus considérables sont produites en faisant entrer dans le calcul les excentricités de ces deux Planètes; & avant d'avoir examiné le cas dont il s'agit ici, je pouvois craindre quelque chose de semblable de l'excentricité de Jupiter négligée, & je ne devois être tranquille à cet égard, qu'après en avoir rigoureusement calculé l'effet.

Je l'ai fait, & comme on le verra dans les calculs qui terminent ce Mémoire, calculs dont je supprime ici le détail, je n'ai trouvé que quatre nouvelles équations dont la plus considérable ne peut jamais aller à une seconde, même pour la théorie du quatrième Satellite; ce qui prouve que l'excen-

* Ce Mémoire avoit été lu par M. Bailly en Décembre 1762, avant qu'il fût de l'Académie; il l'a depuis lu comme Académicien le 4 Mai 1763.

tricité de Jupiter ne doit entrer pour rien dans la recherche des dérangemens de ses Satellites, causés par l'action du Soleil.

Quant à l'inclinaison de l'orbite de Jupiter sur celle du Satellite, elle est si peu considérable (puisque pour aucun d'eux elle n'excède pas quatre degrés), & les forces produites par la gravité vers le Soleil, sont si petites, que la décomposition qu'elles doivent souffrir en passant du plan de l'Écliptique de Jupiter dans l'orbite du Satellite, ne peut pas les diminuer sensiblement.

Mais la parallaxe dont la recherche est plus délicate, m'a paru demander plus d'attention; je l'ai faite avec le plus grand soin, & j'ai examiné scrupuleusement tous les termes qu'elle peut introduire dans l'équation du temps.

Après y avoir réfléchi, j'ai bien-tôt reconnu qu'il n'y avoit que les seuls sinus de $(\frac{1}{n} - m)v$ & $(1 - m)v$, dont les coefficients demandoient beaucoup d'attention, à cause de leurs diviseurs qui sont, & sur-tout celui du dernier, extrêmement petits; ces termes m'étoient indiqués par la théorie de la Lune, le calcul ne m'en donnoit aucun semblable dans la théorie des Satellites; je me suis aperçu alors qu'ils n'étoient pas produits seulement par la considération de la parallaxe, mais par cette considération jointe à celle de l'excentricité de Jupiter que j'avois négligée.

Quoique je l'eusse reconnue absolument négligeable lorsque je l'avois considérée à part, j'ai craint que combinée avec la parallaxe, elle ne pût avoir un effet sensible, & je l'ai rappelée dans mes calculs autant qu'il a été nécessaire pour introduire les termes $\sin. (\frac{1}{n} - m)v$, & $\sin. (1 - m)v$, que je desirois d'examiner.

Après avoir suivi dans toutes les intégrations le coefficient du premier, & l'avoir réduit en nombres, je me suis assuré que l'équation qu'il produisoit ne pouvoit pas aller à un dixième de seconde.

J'ai passé au second, $\sin. (1 - m)v$, qui éprouve des

divisions telles qu'elles augmentent cent mille fois la quantité divisée; j'y ai mis plus d'exactitude, & je puis assurer que ce terme, celui de tous qui pouvoit produire l'équation la plus grande, a un coëfficient si petit, que malgré l'augmentation qu'il reçoit de la très-petite fraction qui le divise; il ne mérite aucune attention.

D'où je crois pouvoir conclure que l'inclinaison des orbites du Satellite & de la planète, la parallaxe & l'excentricité de l'orbite de Jupiter, ne peuvent produire aucune équation sensible dans les mouvemens des Satellites; il est donc démontré que les équations trouvées dans le premier Mémoire, & qui naissent des perturbations du Soleil, sont celles qui réellement ont lieu dans le système de ces petites planètes, en supposant, comme cela est plus que vraisemblable aujourd'hui, que la loi de la Nature soit celle de l'attraction établie par Newton.

Ces équations ne peuvent pas encore donner à la théorie des Satellites la perfection qu'on y doit desirer; mais elles servent d'abord à faire connoître que l'effet de la gravité vers le Soleil n'est ni plus ni moins considérable, ce qui pouvoit avoir été apprécié & non pas démontré; ensuite en s'en servant pour corriger le lieu du Satellite, calculé sur les Tables ordinaires, ce qu'il y aura encore de différence fera connoître la quantité qui doit être attribuée aux perturbations non encore calculées.

De l'excentricité de l'orbite de Jupiter.

* Voyez le premier Mémoire.

Soit reprise l'expression du temps $\ast \frac{k^2}{\sqrt{p} M} \int \frac{r^2}{k^2} \sin. 2t dv$ pour avoir la valeur de $\sin. t$, & conséquemment de $\sin. 2t$, en ne négligeant plus la différence du mouvement moyen de Jupiter au mouvement vrai, le temps que le Satellite met à décrire l'arc v , sera $\frac{a k^2}{\sqrt{p} M} (v + \frac{2e}{m} \sin. mv + \frac{3e^2}{4m} \sin. 2mv)$; le temps égal que le Soleil ou Jupiter met à décrire l'arc z , sera exprimé par $\frac{f^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{N}} (z + 2i \sin. z)$, en négligeant le

quarré de l'excentricité ii : égalant ces deux expressions du temps, & faisant $(1 - \frac{1}{n}) = \frac{ak^2 \sqrt{N}}{pf^{\frac{1}{2}} \sqrt{M}}$, on aura

$(1 - \frac{1}{n})(v + \frac{2e}{m} \sin. mv + \frac{3ee}{4m} \sin. 2mv) = z + 2i \sin. z$, mais $z = v - t$, & même au lieu de $\sin. z$, à cause de la fraction i qui le multiplie, on peut très-bien mettre $\sin. (1 - \frac{1}{n})v$; d'où l'on aura

$$(1 - \frac{1}{n})(v + \frac{2e}{m} \sin. mv + \frac{3ee}{4m} \sin. 2mv) = v - t + 2i \sin. (1 - \frac{1}{n})v,$$

d'où $t = \frac{v}{n} + 2i \sin. (1 - \frac{1}{n})v - 6 \sin. mv - 8 \sin. 2mv$, en mettant des coefficients nouveaux au lieu de ceux de la quantité précédente, qui sont multipliés par $(1 - \frac{1}{n})$; donc

$$\begin{aligned} \sin. 2t &= \sin. \frac{2v}{n} + 6 \sin. (\frac{2}{n} - mv) + 8 \sin. (\frac{2}{n} - 2mv) \\ &\quad + 2i \sin. (\frac{3}{n} - 1)v \\ &\quad - 2i \sin. (1 + \frac{1}{n})v \end{aligned}$$

On fait* que $\frac{r^*}{k^2} = a + 4e \cos. mv + 5ee \cos. 2mv$, donc

$$\begin{aligned} \frac{r^*}{k^2} \sin. 2t &= a 8 \sin. (\frac{2}{n} - 2mv) - 2ai \sin. (1 + \frac{1}{n})v - 4ie \sin. (1 + \frac{1}{n} - mv) \\ &\quad + \frac{5}{2} ee + 2ai \sin. (\frac{3}{n} - 1)v + 4ie \sin. (\frac{3}{n} - 1 - mv) \\ &\quad + 2ee \end{aligned}$$

en négligeant les termes que nous avons reconnus négligeables dans la première approximation, & où l'excentricité n'entre point.

Multipliant par dv & intégrant

$$\begin{aligned} \int \frac{r^*}{k^2} \sin. 2t dv &= - \frac{a 8 + 2ee + \frac{5}{2} ee}{2m - \frac{2}{n}} \cos. (\frac{2}{n} - 2mv) - \frac{2ai}{1 + \frac{1}{n}} \cos. (1 + \frac{1}{n})v \\ &\quad - \frac{4ie}{3 - m + \frac{1}{n}} \cos. (1 - m + \frac{1}{n})v - \frac{2ai}{3 - \frac{3}{n}} \cos. (\frac{3}{n})v \\ &\quad - \frac{5ee}{\frac{3}{n} - m - 1} \cos. (\frac{3}{n} - 1 - mv); \end{aligned}$$

* Premier Mémoire ou Théorie de la Lune, page 222.

multipliant par $\frac{3\alpha k}{2p}$, & mettant de nouveaux coefficients pour simplifier

$$\begin{aligned} \rho = -\frac{3\alpha k}{2p} \int \frac{r^4}{h^4} \sin. 2v \, dv = & -d\alpha \cos. \left(\frac{2}{n} - 2mv \right) - \alpha f \cos. \left(1 + \frac{1}{n} v \right) \\ & + \alpha g \cos. \left(\frac{3}{n} - 1 v \right) \\ & - \alpha h \cos. \left(1 - m + \frac{1}{n} v \right) - \alpha l \cos. \left(\frac{3}{n} - 1 - mv \right), \end{aligned}$$

substituant cette valeur de ρ dans l'expression du temps, on trouvera, après avoir fait toutes les opérations nécessaires,

$$\begin{aligned} \int \frac{r^3}{h^2} (1 - \rho) \, dv = & (\alpha + \alpha p \alpha) v + \frac{2e}{m} \sin. mv - \frac{f\alpha}{1 + \frac{1}{n}} \sin. \left(1 + \frac{1}{n} v \right) \\ & + \frac{3ee}{4m} \sin. 2mv + \frac{g\alpha}{\frac{3}{n} - 1} \sin. \left(\frac{3}{n} - 1 v \right) \\ & - \frac{\alpha\alpha d + 2a\zeta + 3e\gamma}{2m - \frac{2}{n}} \sin. \left(\frac{2}{n} - 2mv \right) \\ & + \frac{2a\gamma - 3e\beta}{\frac{2}{n} - m} \sin. \left(\frac{2}{n} - mv \right) \\ & - n\alpha c \sin. \frac{2}{n} v \\ & - \frac{h\alpha}{1 - m + \frac{1}{n}} \sin. \left(1 + \frac{1}{n} - mv \right) \\ & + \frac{l\alpha}{\frac{3}{n} - 1 - m} \sin. \left(\frac{3}{n} - 1 - mv \right); \end{aligned}$$

équation qui renferme les mêmes termes que celle du précédent Mémoire, & de plus quatre termes affectés des coefficients f, g, h, c , dont les deux plus forts qui sont $\left(1 + \frac{1}{n} v \right)$ & $\sin. \left(\frac{3}{n} - 1 v \right)$, n'ont jamais à une seconde, même pour la théorie du quatrième Satellite, ce qui prouve que l'excentricité de Jupiter ne doit point entrer dans la considération des perturbations du Soleil sur les mouvemens des Satellites.

De l'inclinaison de l'orbite & de la parallaxe.

Nommant $1 - \psi$ le cosinus de l'inclinaison, & faisant $p = 1 - \frac{11}{2}\psi$ $q = 1 - \frac{3}{2}\psi$ $h = 1 - \psi + \frac{1}{4}\psi^2$, ce qui équivaut à très-peu près au cosinus de l'inclinaison, ψ est pour le quatrième Satellite environ 0,001.

Je prends l'expression générale de ρ^*

$$\rho = -\frac{3\alpha k h}{2p} \int \frac{r^4}{k^4} \frac{f^3}{l^3} \sin. 2t \, dv - \frac{3\alpha k \psi}{2p} \int \frac{r^4}{k^4} \frac{f^3}{l^3} \sin. (2t + 2u) \, dv \\ - \frac{3\alpha k}{8p} \cdot \frac{k}{f} \int \frac{r^5}{k^5} \frac{f^4}{l^4} (p \sin. 2t + 5q \sin. 3t) \, dv.$$

De ces trois quantités, la première est celle que nous avons introduite dans l'expression du temps, multipliée par h , cosinus de l'inclinaison; mais ce cosinus pour les quatre Satellites est très-sensiblement égal à 1, & on peut sans erreur n'y avoir point d'égard dans la valeur de ρ . La seconde est due à l'inclinaison de l'orbite; pour décider si elle doit être employée, il faut considérer d'abord que le sinus $(2t + 2u)$, qui est la distance du Satellite à son nœud, est la même que nous avons calculée, dans le précédent Mémoire, pour l'inclinaison de l'orbite, sous le titre de $(2 + 2\omega x)$; on doit donc y avoir recours, & après avoir trouvé la valeur des coefficients

& les avoir multipliés par $\frac{r^4}{k^4} \frac{f^3}{l^3}$ **, quantités qui ne s'éloignent pas beaucoup de l'unité; quand ils auront passé par l'intégration nécessaire, on les multipliera par $\alpha\psi$, grandeurs infiniment petites dont le produit est une fraction, dont le logarithme est précédé de sept zéros 0,000000017; il est aisé de juger de la petitesse des coefficients que cela doit introduire dans la valeur de ρ , & en les comparant à ceux que nous avons trouvés dans le premier Mémoire, qui ont une valeur bien plus considérable, & qui cependant n'ont

* Théorie de la Lune, f. XX, page 42.

** Ibid. pages 44 & 51.

Mém. 1763.

178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 aucun effet, on verra, sans employer le calcul, que ceux-ci
 sont négligeables.

La troisième partie de la valeur de p , qui dépend de la
 parallaxe, demande d'être examinée avec beaucoup d'attention,
 mais ne produira aucun terme sensible.

Nous pouvons supposer, pour cet examen, que $\sin. 2\alpha$
 $= \sin. \frac{2v}{n}$ & $\sin. 3\alpha = \sin. \frac{3v}{n}$; car si ce premier
 terme, dont le coefficient est l'unité, ne produit rien, les autres
 qui ont de très-petits coefficients sont absolument négligeables.

Ne prenant de même pour $\frac{r^5}{k^5}$ que le premier terme \hat{a}
 & pour $\frac{f^4}{l^4}$, $1 - 4i \cos^* (1 - \frac{1}{n})v$, le produit de
 ces trois quantités introduira dans p les termes suivans :

$$- \frac{3\alpha k^2}{2fp} \int \frac{n\hat{a}p}{2} \cos. \frac{2v}{n} - \frac{10n\hat{a}qi}{3} \cos. (\frac{2}{n} - 1)v \\
 - \frac{5naq}{3} \cos. \frac{3v}{n}.$$

Il est évident que ces coefficients ne peuvent avoir quelque
 effet que lorsqu'ils seront divisés par de très-petits diviseurs;
 la théorie de la Lune nous en indiquera deux, qui sont
 $(\frac{1}{n} - m)v$ & $\sin. (1 - m)v$, & nous pourrons
 nous contenter de les examiner; bien sûrs que s'ils sont
 négligeables, tous les autres le seront aussi.

Les deux premiers termes $\frac{n\hat{a}p}{2} \cos. \frac{2v}{n}$ & $\frac{5naq}{3} \cos. \frac{3v}{n}$,
 introduiront dans l'expression du temps

$$\left[\frac{-ne\hat{a}p}{\frac{2}{n} - 2m} \sin. (\frac{1}{n} - m)v - \frac{5naqe}{3(\frac{3}{n} - m)} \sin. (\frac{3}{n} - m)v \right] \frac{3\alpha k^2}{8p} \times \frac{k}{f},$$

dont le premier aura pour coefficient la fraction 0,0000000134;
 il est donc bien prouvé que celui-là est inutile.

* On verra plus bas pourquoi on a laissé ici l'expression de l'excentricité
 de Jupiter.

Quant au coefficient que doit avoir le sinus de $(1 - m)$, il faut apporter beaucoup d'attention, parce que $1 - m$ étant égal à 0,00001165, augmente de 100000 les quantités qu'il divise; mais il est visible que le cosinus de $(1 - m)v$ ne peut pas venir de la combinaison des termes de la valeur de p , avec les cosinus mv , & il ne peut être produit que par quelque terme qui naît de la considération de l'excentricité, combiné avec ceux que donne à p la considération de la parallaxe,

Quoique j'aie fait voir plus haut que l'excentricité ne change point les perturbations calculées dans le premier Mémoire, cependant pour ne rien négliger, nous y aurons égard ici pour un moment, & c'est pourquoi j'ai établi que la parallaxe introduisoit dans p le terme $-\frac{10n\hat{a}qi}{3} \cos. (\frac{2}{n} - 1)v$; cela ne produiroit encore rien si on se contentoit de prendre pour l'expression du temps les termes détaillés dans le premier Mémoire; mais en se rappelant la manière dont on les a trouvés, on verra qu'on a négligé le terme $2ap\Xi$. Ξ , exprimant le changement que les perturbations du Soleil produisent dans le rayon vecteur de l'orbite du Satellite.

Dans la valeur de Ξ , le terme $-\gamma \cos. (\frac{2}{n} - m)v$, combiné avec p , donnera $-\frac{5n\hat{a}q\gamma i}{3} \cos. (1 - m)v$; mais comme n, \hat{a}, a, q sont presque égaux chacun à 1, on peut réduire ce terme à $-\frac{5\gamma i}{3} \cos. (1 - m)v$, qui, après l'intégration, deviendra $+\frac{5\gamma i}{3(1 - m)} \sin. (1 - m)v$, ou 0,000000062 $\sin. (1 - m)v$, sinus qui, dans son *maximum*, ne donneroit pas une équation d'un dixième de seconde.

S E C O N D E P A R T I E.

De la figure de Jupiter.

page 10. **M.** EULER, dans la Pièce qui a remporté le Prix de cette Académie en 1748^a, sur les inégalités des mouvemens de Saturne & de Jupiter, pense que la figure de cette dernière Planète doit changer, à l'égard des corps qu'elle attire, la force centrale qui n'est plus exactement en raison inverse du carré des distances.

J'ai cru qu'il convenoit de s'arrêter à cette source d'inégalités, & de bien connoître ce qu'elle pouvoit produire; j'ai donc commencé à chercher la solution de ce Problème, qui devoit être le fondement de toutes recherches à ce sujet: *Étant donné un sphéroïde aplati, trouver la loi de la gravité à une distance quelconque dans le plan de son Équateur.* Mais alors je lus celle que M. Mac-Laurin a donnée dans son Traité des fluxions, j'abandonnai un travail qui seroit devenu inutile; j'eus recours à la solution^b, & voici comme j'en ai fait usage.

^a A treatise of fluxions, art. 646.

Soit supposé un sphéroïde dont l'axe est AG , l'Équateur DE , & un point P , à une distance quelconque CP ; si on prend $FH = CP$, qui coupe l'axe prolongé en H , & que du point H on décrive l'arc FO , du point A , l'arc de cercle FS .

Il démontre que la gravité en D , vers le sphéroïde $ADGE$, sera à la gravité en P , vers le même sphéroïde, comme le segment $FCS \times CP$ est au segment $FCO \times CD$.

Nommant la gravité en D D

la gravité en P d

CD a

CA b

CF c

CP p $\left\{ \begin{array}{l} \text{ou la distance} \\ \text{moyen, du Sat} \end{array} \right.$

L'axe du Satellite,..... e .

L'élément d'un segment, dont la corde est z & le rayon r , est $\frac{zzdz}{2\sqrt{4rr-zz}}$; mais comme dans le cas présent la corde est le double de l'ordonnée, nommant y cette ordonnée, l'aire du demi-segment, dont le rayon est p , deviendra $\frac{yydy}{\sqrt{pp-yy}}$, & l'aire de celui dont le rayon est a , sera $\frac{yydy}{\sqrt{aa-yy}}$; réduisant l'une & l'autre en suite infinie, intégrant & faisant dans l'une & dans l'autre $y = c$, l'aire du demi-segment FCO sera $\frac{c^3}{6p} + \frac{c^5}{20p^3} + \frac{3c^7}{112p^5} + \frac{5c^9}{288p^7} + \&c.$

L'aire du segment FCS sera $\frac{c^3}{6a} + \frac{c^5}{20a^3} + \frac{3c^7}{112a^5} + \frac{5c^9}{288a^7} + \&c.$ donc

$$D : d :: p \left(\frac{c^3}{6a} + \frac{c^5}{20a^3} + \frac{3c^7}{112a^5} + \frac{5c^9}{288a^7} + \&c. \right) : a \left(\frac{c^3}{6p} + \frac{c^5}{20p^3} + \frac{3c^7}{112p^5} + \&c. \right)$$

$$\text{ou } D : d :: \frac{1}{aa} \left(1 + \frac{3c^2}{10a^2} + \frac{9c^4}{56a^4} + \&c. \right) : \frac{1}{pp} \left(1 + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} + \&c. \right)$$

Donc le rapport des deux suites exprimera le changement qu'éprouve la loi du carré des distances; mais comme c & a sont des quantités constantes, on pourra nommer $1 + \frac{3c^2}{10a^2} + \frac{9c^4}{56a^4} + \&c. = 1 + \delta$;

$$\& \text{ alors } D : d :: \frac{1}{aa} : \frac{1}{pp} \left(\frac{1}{1+\delta} \right) \left(1 + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} \right)$$

$$\text{ou } D : d :: \frac{1}{aa} : \frac{1}{pp} \left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} + \&c. \right)$$

La gravité décroîtra donc dans * une plus grande raison que l'inverse du carré des distances, tant que la petite quantité δ

* A la distance du quatrième Satellite, elle sera diminuée environ $\frac{1}{11000}$, ce qui s'accorde avec ce que M. Clairaut avoit dit dans la Théorie de la figure de la Terre, que la différence de la figure de Jupiter à celle d'un globe ne pou-

voit pas produire $\frac{1}{10000}$ d'erreur sur la force qui retenoit le quatrième Satellite dans son orbite, page 196; il n'en seroit pas de même pour les autres Satellites, car la gravitation du premier est diminuée par la figure de Jupiter de plus de $\frac{1}{600}$.^{cme}

sera plus grande que les petites fractions $\frac{3c^2}{10p^2}$ &c, & décroîtra d'autant plus dans le système de Jupiter que la distance p , qui est celle du Satellite, sera plus grande; mais connoissant une fois l'expression de la force centrale à une distance quelconque p du centre de Jupiter, il s'agit de déterminer si elle deviendra plus grande ou plus petite lorsque la distance p deviendra un peu plus grande ou un peu plus petite, c'est-à-dire lorsque le Satellite se trouvera dans différens points de son orbite.

Soit la distance quelconque du Satellite $\frac{p}{1 - e \cos. v}$, p exprimant la distance moyenne, on aura

$$\frac{1}{pp} = \frac{1}{p^2} (1 - 2e \cos. v) \quad \& \quad \frac{1}{p^4} = (1 - 4e \cos. v) \frac{1}{p^4};$$

substituant ces valeurs dans

$$\frac{1}{p^2} \left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} \right), \quad \&c.) \quad \text{on aura}$$

$$\frac{1}{p^2} \left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} + \frac{9c^4}{56p^4} \right) - \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\delta + \frac{c^2}{10p^2} + \frac{6c^4}{56p^4} \right) 6e \cos. v;$$

dans laquelle expression, p ne signifie plus que la distance moyenne, & dont la seconde partie seulement exprime la variation de la force centrale dans les différens points de l'orbite; mais en prenant 1 pour le rayon de l'Équateur de Jupiter, $\frac{19}{100}$ pour cc , & 642 pour p^2 , qui est le carré de la distance du quatrième Satellite, & négligeant les deux derniers termes qui seroient insensibles, on aura $-\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\delta\right) 6e \cos. v$; l'expression de la gravité en un point quelconque de l'orbite du quatrième Satellite, sera donc

$$\frac{1}{p^2} \left(1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2} - 0,0025 \cos. v \right),$$

de sorte que la force dans l'apojove sera à la force dans la distance moyenne, comme 0,9975 est à 1.

Quant à la première partie $1 - \delta + \frac{3c^2}{10p^2}$, on voit qu'elle diminuera l'intensité de la force primitive de la quantité $\delta - \frac{3c^2}{10p^2}$, ou $\frac{3c^2}{10a^2} - \frac{3c^2}{10p^2}$, ou 0,04519.

Mais comme l'intensité de la force centrale n'entre que dans l'expression de la vitesse (qui est en raison directe de la racine de l'intensité de la force, & en raison inverse de la racine de la distance moyenne) & ne paroît pas dans l'équation de la trajectoire, il s'ensuit que l'orbite du Satellite sera encore celle qu'il auroit décrite si la figure de Jupiter avoit été sphérique, & que sa vitesse seule sera diminuée en raison de la diminution de l'intensité, ou plus exactement, si celle-ci est diminuée dans la raison de 1 à 9548121, la vitesse diminuera dans la raison de 1 à 9774061.

Puisque dans la même courbe, les temps employés à la décrire sont inversement, comme la racine de l'intensité des forces; la révolution périodique présente, doit être à celle qui auroit eu lieu, si la figure de Jupiter avoit été sphérique, comme 1 à $\sqrt{0,9548121}$, c'est-à-dire que l'aplatissement du globe de Jupiter a rendu la révolution périodique du quatrième Satellite plus longue de $9^h 11'$.

Cette considération est de pure curiosité; & je passe au mouvement de l'apside, qui est le point le plus essentiel de ma recherche.

Il y a long-temps qu'il est démontré que le mouvement de la ligne des apsides d'une Planète indique une modification dans la force centrale; le Soleil, en ajoutant une force que M. Clairaut appelle ϕ , à celle de la Planète principale, nous a fait trouver une partie du mouvement de l'apside dû au quatrième Satellite; mais ce n'est en effet qu'à peu-près $\frac{1}{9}$ de celui que M. Maraldi lui a reconnu réellement par les observations.

M. Clairaut, dans sa théorie de la figure de la Terre*, * Page 245^e. donne aussi une expression de la force attractive d'un sphéroïde aplati *BNF* sur un corps *M*, placé à une distance quelconque *CM*, & dans un plan qui fait un angle quelconque *ECM* avec le plan de l'équateur du sphéroïde.

Dans la résolution du problème, il suppose que la ligne *PME* désigne la surface d'un sphéroïde dont les axes sont *CE* & *CP*.

Soit $CP = e$ $CB = r$ sin. $PCM = s$
 $CE = (1 + \delta)e$ $CF = r(1 + \rho)$.

ω Le rapport du rayon à la circonférence. L'attraction en M sera exprimée par $\frac{2\omega r^3}{3ee} - \frac{4\omega r^3 s s \delta}{3ee} + \frac{4r^3 \omega \rho}{3ee} - \frac{4\omega r^3 \rho}{5e^4} + \frac{6\omega r^3 s s \rho}{5e^4}$, pour ramener cette expression à celle de M. Mac-Laurin, & en faire voir l'identité, il faut mettre à ce problème général les limitations nécessaires dans le cas présent: d'abord le peu d'inclinaison des Satellites permet de supposer qu'ils sont dans le plan de l'Équateur de Jupiter, cela donnera $s = 1$.

M. Clairaut, pour plus de généralité, n'avoit pas limité l'ellipticité du sphéroïde PME qu'on est libre de supposer ici semblable en tout au sphéroïde BNF , pourvu que le rayon de son équateur soit la distance du Satellite.

Ainsi $\delta = \rho$.

Et on aura simplement $\frac{2\omega r^3}{3ee} + \frac{2\omega r^3 \rho}{5e^4}$ pour l'attraction du sphéroïde BNF en E , je lui donne cette forme $\frac{1}{e^2} \frac{2\omega r^3}{3} (1 + \frac{3r^2 \rho}{5e^2})$ où $\frac{2\omega r^3}{3}$ exprime l'intensité de la force, & $\frac{3r^2 \rho}{5e^2}$ la partie qui lui est ajoutée par la figure de la planète, je fais dans cette expression $e = r$ pour avoir l'attraction en F , & j'ai $\frac{2\omega r^3}{3} (\frac{1}{rr} + \frac{3}{5r^2} \rho)$ ainsi

$$F : E :: \frac{2\omega r^3}{3} (\frac{1}{rr} + \frac{3}{5r^2} \rho) : \frac{2\omega r^3}{3} (\frac{1}{e^2} + \frac{3r^2 \rho}{5e^4})$$

$$F : E :: \frac{2\omega r^3}{3} \frac{1}{rr} : \frac{2\omega r^3}{3} \frac{1}{e^2} (1 - \frac{3}{5} \rho + \frac{3r^2 \rho}{5e^2});$$

cette dernière quantité exprimera donc la quantité de la force centrale pour une distance e , qui est celle du Satellite.

Or elle sera semblable à celle de M. Mac-Laurin, si l'on met à la place de e , p distance variable du Satellite dans son orbite, & à la place de ρ sa valeur $\frac{cc}{2rr}$, & faisant dans

les

les diviseurs où ρ se trouve $r = a$, au lieu d'employer la vraie valeur a ($1 - \rho$).

Le nom de deux excellens Géomètres, & l'accord de deux méthodes dont la marche est très-différente, doivent donner beaucoup de confiance au résultat que j'en dois tirer.

Pour déterminer le mouvement de l'apside, je reprendrai donc ma première expression $\frac{1}{rr} (1 - \delta^* + \frac{3c^2}{10\rho^2}, \&c.) + \delta = \frac{3c^2}{10a^2}$.

$= \frac{1 - \delta}{rr} + \frac{3c^2}{10r^2}$ en reprenant les dénominations du

premier Mémoire; mais $1 - \delta$ représente ce qu'on avoit appelé M , c'est-à-dire la somme des masses du Satellite

& de Jupiter; & nommant $\frac{3}{10} c^2 = \theta$, & multipliant

par M , parce que toute expression de la force centrale est

toujours censée multipliée par la masse, on aura $\frac{M}{rr} + \frac{\theta M}{r^2}$.

En retournant aux principes sur lesquels la théorie de la Lune. *Théorie de la Lune, p. 11.*

est fondée, on verra que $1 + \Omega = \frac{\frac{M}{rr} + \varphi + \frac{\pi dr}{r dv}}{1 + 2\rho}$.

par l'augmentation $\frac{\theta M}{r^2}$ de la force centrale, devient

$1 + \Omega = \frac{\frac{M}{rr} + \frac{\theta M}{r^2} + \varphi + \frac{\pi dr}{r dv}}{1 + 2\rho}$; d'où l'on tire

$\Omega = \frac{\frac{\theta}{r^2} + \frac{\varphi rr}{M} + \frac{\pi r dr}{M dv}}{1 + 2\rho}$. Nous ne considérons que le

premier terme; c'est le seul qui puisse changer la détermi-

nation du premier Mémoire; mais $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \cos. v)$;

donc $\frac{1}{rr} = \frac{1}{kk} (1 - 2e \cos. mv')$ & $\frac{\theta}{rr} = \frac{\theta}{kk}$

$(1 - 2e \cos. mv) = \theta (1 - 2e \cos. mv)$, puisque $k^* = 1$.

Par le lemme II de la théorie de la Lune, le terme

* k est la distance moyenne du Satellite.

Mém. 1763.

. Aa

— $2e \cos. mv$ introduira dans la correction du rayon vecteur appelée Δ , les termes — $\frac{2e\theta}{mm-1} \cos. v$ + $\frac{2e\theta}{mm-1} \cos. mv$.

Le premier de ces termes n'introduiroit que des $\cos. v$, & ils n'influent point sur l'objet présent de notre recherche, & nous nous en tiendrons par cette raison même au seul terme + $\frac{2e\theta}{mm-1} \cos. mv$, ou — $\frac{2e\theta}{1-mm}$ $\cos. mv$; mais on

trouve déjà dans Δ le terme — $\frac{\frac{1}{2}\alpha e}{1-mm}$; donc on aura en tout — $\frac{(\frac{1}{2}\alpha + 2\theta)e}{p(1-mm)} \cos. mv$, qui étant égalé à — $\frac{e}{k} \cos. mv$, donnera une équation d'où l'on tirera le mouvement de l'apojove $\frac{(\frac{1}{2}\alpha + 2\theta)e \cos. mv}{p(1-mm)} = + \frac{e}{k} \cos. mv$, à cause de $\frac{k}{p} = 1$: on aura $\frac{1}{2}\alpha + 2\theta = 1 - mm'$ & $m = \sqrt{(1 - \frac{1}{2}\alpha - 2\theta)}$; donc le mouvement de l'apojove sera exprimé par

$$1 - \sqrt{(1 - \frac{1}{2}\alpha - 2\theta)} = \frac{1}{4}\alpha + \theta.$$

$$\text{Or } \alpha = 0,000014950$$

$$\theta = 0,000088818$$

$$\frac{1}{2}\alpha = 0,000022425$$

$$2\theta = 0,000177636$$

$$0,000200061$$

$$9,9999131...0,999800039$$

$$9,99995655...0,999900000$$

$$6,0000000...0,0001$$

$$6,1126050$$

$$2,1126050...2' 9'',6$$

quantité très-différente de celle que j'ai déterminée dans le premier Mémoire, laquelle n'alloit à peine qu'à 15 secondes.

Le sens de ce mouvement est suivant l'ordre des signes; & en supposant que le quatrième Satellite fasse par an $21\frac{1}{2}$ révolutions, il sera de $46' 55''$, qui est plus grand d'environ une minute & demie que celui que M. Maraldi a déterminé d'après ses observations.

Il paroît donc que le mouvement de l'apside du quatrième Satellite, naît du changement de la force centrale, produit par la figure de Jupiter, & que si cette force souffre d'autres altérations, elles se compensent mutuellement & laissent le mouvement de la ligne des apsides tel qu'il se déduit de l'attraction d'un sphéroïde aplati.

Cependant je ne dois pas dissimuler les difficultés que l'envie de confirmer ceci m'a fait découvrir; ayant fait une application des mêmes formules à la théorie du troisième Satellite, j'ai reconnu d'abord que l'équation $\frac{1}{2} \alpha - 2 \theta = 1 - mm$ étoit générale pour tous les Satellites, α étant égal au rapport entre le carré de la révolution périodique du Satellite & le carré de la révolution périodique de Jupiter; θ restant pour chaque Satellite le même que pour le quatrième, mais divisé par le carré du rapport entre la distance du Satellite & la distance du quatrième au centre de Jupiter.

D'où je remarque que la petite quantité α fera beaucoup plus petite pour les Satellites les plus voisins de la Planète principale, mais que la quantité θ sera beaucoup plus considérable; or comme cette quantité est celle qui donne la plus grande partie du mouvement de l'apside, il s'ensuit que les Satellites les plus voisins seroient ceux dont le mouvement de l'apside seroit le plus rapide: le troisième, à qui M. Maraldi trouve un mouvement annuel d'environ $1^d 30'$, & par conséquent double de celui du quatrième, sembleroit confirmer la remarque précédente; mais le premier & le deuxième, auquel on n'en a trouvé aucun jusqu'ici, semblent la détruire.

En faisant les substitutions arithmétiques indiquées par la théorie du troisième Satellite, on trouve $5^d 5' 20''$ environ par an, c'est-à-dire un mouvement d'apside plus de trois fois plus grand que celui que M. Maraldi tire des observations.

Enfin pour le premier Satellite où ce mouvement doit être le plus grand, je trouve qu'il doit surpasser 132 degrés par an; mais je remets l'examen de ces objets très-intéressans aux Mémoires suivans, & je crois qu'on peut toujours

regarder le mouvement de l'apside du quatrième Satellite comme suffisamment bien déterminé par la théorie, puisqu'il s'accorde avec les observations, quoique le mouvement très-rapide qu'ont les apsides des Satellites les plus voisins, ne paroisse pas être sensible, il est clair que leur orbite étant presque circulaire, ce mouvement doit être très-difficile à apercevoir; d'ailleurs la théorie de ces petites Planètes n'étant pas suffisamment bien connue, ce mouvement peut être compensé par un mouvement en sens contraire dû à d'autres causes de perturbations, auxquelles le quatrième Satellite est peut-être moins soumis, causes qui n'ont point encore été calculées & qui, faute des données nécessaires, sont sans doute très-difficiles à calculer.

J'ajouterai ici une chose qui, quoiqu'étrangère au sujet que je traite, mérite cependant d'être examinée; c'est le mouvement de l'apogée de la Lune qui résulteroit de l'aplatissement du globe de la Terre.

Il suit des principes précédens, que la quantité du mouvement de l'apside d'un Satellite * est comme la différence des carrés des deux axes de la Planète aplatie, divisée par le carré de la distance du Satellite à la Planète, d'où l'on voit que lorsqu'il sera question de la Terre, où en supposant l'aplatissement $\frac{1}{175}$, la différence des carrés des axes est de 0,0114, cette fraction divisée par 3600, carré de la distance de la Lune à la Terre, deviendra très-petite, & le mouvement de l'apogée qu'elle produit ne sera que d'un peu plus d'une seconde par révolution ou de 15 à 16 secondes par an; quoique cette quantité ne mérite aucune attention & soit très-négligeable, il n'étoit pas inutile de s'en assurer.

Et pour n'omettre aucune des Planètes dont la figure n'est pas parfaitement sphérique, & dont par conséquent l'attraction n'est pas exactement en raison inverse du carré des distances, je remarquerai que du rapport qui règne entre l'aplatissement d'une Planète, la distance du Satellite & le mouvement

* En ne considérant que cette seule cause & la seule partie du mouvement des apsides, qui en dépend.

imprimé à la ligne des apfides, il fuit que l'aplatiffement du Soleil ne doit produire aucune quantité fenfible dans le mouvement de l'aphélie des Planètes qui tournent autour de lui ; car la différence des axes du globe du Soleil que la théorie conclut du temps de fa rotation eft plus petite que celle des axes de la Terre , & la Planète la plus proche du Soleil eft encore plus éloignée de lui que la Lune ne l'eft à notre égard.



M É M O I R E
SUR L'INCLINAISON DE L'ORBE
DU TROISIÈME SATELLITE DE JUPITER.

Par M. MARALDI.

LES réflexions qu'on trouve sur la durée des éclipses du troisième satellite de Jupiter, dans la nouvelle édition des Tables de M. Wargentin, que M. de la Lande nous a procurée, donnent à entendre que l'inclinaison de l'orbe du troisième Satellite étoit en 1757, de $3^d 36'$, où elle sembloit s'être arrêtée, & qu'elle pourroit désormais diminuer. Après la publication de ces Tables, je dis à M. de la Lande que l'inclinaison du troisième Satellite n'avoit jamais été de $3^d 36'$, que je prouverois qu'en 1757, elle avoit été de $3^d 25'$ tout au plus; il paroît que M. de la Lande a adopté mon sentiment, & qu'il a supposé l'inclinaison du troisième Satellite, pour cette année 1763, de $3^d 27'$, puisque la durée des éclipses de ce Satellite, qu'on trouve dans la Connoissance des mouvemens célestes, s'accorde avec celle qui a été observée; mais comme il n'en a point averti, & qu'il est essentiel que les Astronomes soient instruits de cet élément de la théorie du troisième Satellite, je n'ai pas voulu différer à communiquer à l'Académie l'observation d'une Éclipse que j'ai faite hier, 25 Janvier 1763, qui est dans les circonstances les plus favorables pour calculer l'inclinaison de l'orbe du Satellite; elle sera peut-être la seule qui sera faite pendant que Jupiter, vu du Soleil, sera proche des limites des plus grandes latitudes du Satellite. Voici cette observation:

1763. Le 25 Janv. à $5^h 22' 0''$ le Satellite diminue sensiblement.

5. 39. 6. temps vrai, immersion totale du
troisième Satellite dans l'ombre
de Jupiter, lunette de Campani,
de 15 pieds; ciel serain.

7. 4. 55. émerison, même lunette.

Il y avoit un peu de brouillard dans l'air, mais je crois qu'il n'a pas nui à l'observation, parce que j'ai toujours vu Jupiter net & bien terminé, & ayant examiné le verre objectif aussitôt après l'observation, il ne m'a pas paru terni à la vue simple, & ce n'est qu'après avoir passé le doigt dessus, que j'ai remarqué un peu d'humidité.

La durée de cette Éclipse a été de $1^h 25' 49''$, dont la moitié $42' 54'' \frac{1}{2}$ étant convertie en degré, à raison de 360^d pour $7^j 3^h 59' 36''$, donne $1^d 29' 50''$, moitié de la corde de la section de l'ombre de Jupiter que le Satellite a parcouru; le lieu de Jupiter, vu du Soleil, étoit dans $1^r 13^d 47'$, éloigné de $87^d 17'$ du nœud ascendant, que je suppose dans $16^d 30'$ du Verseau. Si on suppose la plus grande demi-durée des éclipses du troisième Satellite dans les Nœuds de $1^h 47' 40''$, qui donne le demi-diamètre de la section de l'ombre de Jupiter dans l'orbe du troisième Satellite de $3^d 45' 41''$, on trouvera l'inclinaison de $3^d 27' 0''$; mais si on suppose ce demi-diamètre de $3^d 43' 16''$, comme dans mon Mémoire de 1745, on trouvera l'inclinaison de $3^d 24' 42''$; je l'ai trouvée en 1745, de $3^d 17' 9''$: donc elle a augmenté de $7' 33''$ en dix-huit ans.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE
DU
DEUXIÈME SATELLITE DE JUPITER;
Du 4 Septembre 1763, au matin.

Par M. MARALDI.

6 Septemb.
1763.

DE toutes les Éclipses du deuxième Satellite, dont on auroit pu voir cette année les deux phases, savoir, l'entrée du Satellite dans l'ombre & sa sortie, le temps ne m'a permis d'observer que celle du 4 Septembre au matin. Comme ces observations sont encore fort rares, car je n'en connois encore que sept, je m'empresse d'en faire part aux Astronomes qui travaillent à la théorie des Satellites. Voici les observations de cette Éclipse.

Le 4 Sept. à 0^h 38' 18" du mat. Imm. du deuxième Satell. Lunette de Campani de quinze pieds. Le ciel étoit parfaitement serein, & l'air tranquille.

3. 12. 21 Émerfion certaine. J'avois aperçu le Satellite plusieurs fécondes auparavant, & je crois qu'on pourroit marquer cette phase 20 fécondes plus tôt.

Si on fuppofe les nœuds du Satellite au 15.° degré du Lion & du Verfeau, & le demi-diamètre de la féction de l'ombre dans l'orbe du deuxième Satellite, de 6^d 1' 33", comme M. Wargentin dans la féconde édition de fes Tables, on trouvera l'inclinaifon de l'orbe du deuxième Satellite à l'égard de l'orbite de Jupiter, de 2^d 47' 11"; & dans les mêmes fuppofitions, on trouvera l'inclinaifon de 3^d 24' 5", par l'observation que j'ai faite en 1740, & rapportée dans les Mémoires de l'Académie.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS MINÉRALOGIQUES,

FAITES

EN FRANCE ET EN ALLEMAGNE.

Par M. GUETTARD.

S E C O N D E P A R T I E .

L'ON est en Allemagne lorsqu'on a passé le Rhin au fort de Keil : ce fleuve roule ses eaux sur un beau sable mélé de beaucoup de cailloux arrondis, de différentes espèces de granits & de quartz ; la plaine qu'il traverse est remplie de sable & de cailloux semblables, de sorte qu'il y a lieu de croire qu'il l'a successivement parcourue, & y a déposé ce sable & ces cailloux ; on trouve parmi le sable que le Rhin entraîne actuellement, des paillettes d'or, que les Arpailleurs ramassent en le lavant ; il ne seroit peut-être pas impossible d'en rencontrer parmi celui de la plaine ; je ne fais pas si les Arpailleurs ont jamais pensé à l'y chercher ; cette recherche mériteroit au moins d'être tentée.

1.^{er} Août
1764.

Je passai ensuite à Rischofsheim & à Stollhofen, où je vis de belles pierres de rouffier, couleur de lie-de-vin, tirées des montagnes noires ; elles servent non-seulement à faire des meules de moulins, comme je l'ai dit à l'article de Strasbourg, mais encore des meules de Taillandiers & de Rémouteurs ; on en voit de semblables dans les villages qui avoisinent les montagnes où cette pierre est commune.

De Stollhofen, j'allai à Rastadt ; on traverse, avant d'y arriver, une forêt ou bois très-sablonneux ; le chemin n'est pas meilleur depuis Stollhofen, c'est un sable jaunâtre ; il en est à peu-près de même jusqu'à Durlach ; les sables y sont mêlés de cailloux roulés ; les maisons des endroits par lesquels on passe, sont bâties de rouffier lie-de-vin ou de bois ; je vis de la pierre talqueuse blanche à Virchen.

Mém. 1763.

. B h

Le chemin de Durlach à Pforzheim & Entzweing est, dans plusieurs cantons, rempli de pierres calcaires bleuâtres ou jaunâtres, ou tirant sur le vert; elles contiennent des coquilles; on en voit de semblables dans les montagnes qui sont sur la gauche & qui règnent depuis Durlach jusqu'à Pforzheim; le chemin d'Entzweing à Durlach est très-beau & peut être comparé aux plus beaux chemins de la France.

Canstادت est une petite ville qui n'a rien de particulier, elle est sur le Neckar; cette rivière est assez forte, la vallée où elle coule est agréable, sur-tout vue de dessus le pont; on a retenu dans cet endroit la rivière par des digues qui, lorsque l'eau est augmentée, forment des espèces de cascades qui font un assez bel effet; le Neckar roule des cailloux qui se réunissent quelquefois & donnent naissance à des poudingues; on en voit des masses considérables près du pont; l'étendue où j'en ai remarqué de l'un & de l'autre côté de ce pont, est peut-être de plus d'un quart de lieue en longueur; les cailloux dont ces poudingues sont composés sont de pierres calcaires blanches, grises, rousâtres, &c; la matière qui les lie n'est qu'une terre blanchâtre mêlée de sable.

Le Neckar roulant de semblables cailloux, la première idée qui vient à l'esprit porte à penser que ces poudingues se forment journellement dans le lit de cette rivière; cependant quand on voit de semblables masses sur le haut des montagnes voisines de cette rivière, comme je le dirai ci-dessous, il semble qu'il y a plus lieu de croire que ces poudingues sont dûs à ceux des montagnes, que les masses des bords de la rivière y ont été apportées du haut des montagnes dans des temps d'averse, & que les cailloux de la rivière sont de ceux des mêmes montagnes, entraînés par de pareilles averses.

Cependant absolument parlant, il n'est pas impossible qu'il se forme des poudingues dans le lit de la rivière, quoiqu'elle ait de la rapidité dans cet endroit; les masses de ces pierres peuvent se composer tous les jours, comme je l'ai prouvé dans un Mémoire que j'ai donné à l'Académie sur ces sortes de pierres. Si jamais le Neckar change de lit, il y a lieu de

croire qu'il s'y formera des poudingues qui seront composés des cailloux que cette rivière aura roulés; la terre mêlée de sable, qu'elle entraîne aussi, est très-propre à faire un mastic nécessaire à la réunion de ces cailloux.

Au reste, quelque système qu'on embrasse sur le temps de la formation des poudingues des bords du Neckar, ces pierres sont semblables à celles de cette sorte qui se voient sur les montagnes voisines, qui s'étendent depuis Canstadt jusqu'à Stuttgart; ces montagnes sont à peu-près composées comme celles des environs de Lunéville d'où l'on tire du plâtre, & que j'ai décrites dans la première partie de ce Mémoire; celles dont il s'agit sont un amas de terres dont les couleurs varient; leurs lits forment vers le bas de ces montagnes des ondulations semblables à celles de plusieurs lits des plâtrières de Lunéville; la différence la plus essentielle que j'aie trouvée entre ces montagnes, consiste en ce que celles de Stuttgart portent sur leur sommet une couche de cailloux roulés, qui sont souvent réunis en forme de poudingues.

Quand on ne trouveroit pas de plâtre précisément dans ces dernières montagnes, ce qui formeroit une bien plus grande différence entr'elles & celles de Lunéville, on pourroit cependant, à la rigueur, dire que la similitude qui est entre ces montagnes est très-grande. Toutes les montagnes des environs de Lunéville, composées de différens lits de terre, ne renferment pas toujours du plâtre; & de même que plusieurs en contiennent, de même aussi plusieurs de celles du canton de Stuttgart & de Canstadt ont de cette pierre: on en tire à Bag, près ce dernier endroit; Bag s'appelle aussi Houttgardt; il s'en trouve aussi à Horlzgerlingen, peu éloigné de Léonbourg, & presque dans tout le pays; les montagnes de ces cantons ne diffèrent guère, par leur composition, de celles des environs de Canstadt & de Stuttgart, suivant ce que j'en ai appris d'une personne employée dans les bâtimens que le Prince fait faire à Stuttgart.

Canstadt est célèbre parmi les Naturalistes, à cause des os fossiles qui se trouvent dans son territoire, & sur lesquels

*Vide Œdip.
osseo-Lithologie,
ſeu Diſſert. hiſto-
rico-phyſic. de
cornib. & offib.
ſubſt. Carſtadt.
ſubſt. Davidis
Spleiſſ. ſeq. ſeq.
1701, iii-4.*

David Spleiſſ a donné une diſſertation latine, intitulée *diſſertation ſur les cornes & les os foſſiles de Canſtadt*. Je ne devois pas paſſer dans cette ville, ſans tâcher de voir l'endroit d'où l'on tire ces foſſiles; heureuſement que cet endroit en eſt peu éloigné, & qu'il eſt ſitué entre Canſtadt & Stuttgart; je le vis en allant à cette dernière ville; il eſt ſitué dans la vallée qui règne au bas des montagnes qui ſont entre Canſtadt & Stuttgart, & à peu-près à moitié chemin de l'une à l'autre ville.

Cette carrière, ou plutôt cette grévière n'eſt qu'un amas de ſable ou de gravier jaunâtre ou blanchâtre, qui peut avoir quinze pieds de hauteur là où je l'ai examinée; elle eſt compoſée de la manière ſuivante; 1.^o d'un lit de ſable ou gravier jaunâtre de cinq à ſix pieds de hauteur; 2.^o d'un qui eſt blanchâtre, de cinq à ſix pieds; 3.^o d'un de la couleur du premier & d'un demi-pied; celui-ci eſt rempli d'incruſtation de roſeaux & de mouſſes; 4.^o d'un qui eſt encore jaunâtre, & compoſé de pluſieurs petits lits, qui peuvent enſemble former une épaiſſeur de deux ou deux pieds & demi.

Dans les premiers lits de cette grévière, on diſtingue très-bien des coquilles fluviatiles, comme des buccins & des cornets de Saint-Hubert ou *planorbis*; ces coquilles ſont bien conſervées, & ont acquis une couleur blanche.

Le ſable, de quelque couleur qu'il ſoit eſt graveleux, & reſſemble au ſable de rivière ou d'étang; les os ſe rencontrent, à ce qu'il paroît, indifféremment dans les uns ou les autres des lits de cette grévière; j'en ai ramaffé des portions qui étoient enclavées dans des blocs de ces différens ſables qui avoient de la conſiſtance, & qui avoient été détachés de la grévière.

Il eſt plus que probable que cette grévière a été formée par des alluvions & des atterriſſemens de la rivière; que les os qui s'y rencontrent y ont été déposés par ces alluvions; que ce dépôt eſt bien poſtérieur à la grande catastrophe arrivée à la terre: il n'eſt donc pas étonnant d'y trouver des os de cerfs, d'autres animaux & même d'hommes; il peut ſe faire auſſi que cet endroit ait autrefois été une prairie ou un lieu.

marécageux : les coquilles fluviatiles , les roseaux & les mousses incrustés semblent même le démontrer.

Il en seroit par conséquent de cette grévière comme des tourbières , où l'on trouve souvent des ossemens de différens animaux , & souvent des morceaux qui appartiennent aux arts ; cette idée a d'autant plus de probabilité , que la grévière dont il s'agit est peu éloignée des prairies qui sont sur les bords du Necker ; les débordemens de cette rivière peuvent l'avoir aisément élevée , & y avoir enfoncé les animaux qui pouvoient mourir dans les prairies , ou qu'elle pouvoit y charier : cette grévière au reste n'est pas la seule qui soit aux environs de Canstadt , & je ne doute presque pas qu'on ne puisse découvrir des os dans plusieurs endroits du cours du Necker.

Quoique j'eusse demandé à Canstadt à voir le vrai endroit d'où l'on avoit tiré les os dont il est parlé dans la dissertation de Spleiff , & que je me fusse adressé à des personnes qui connoissent cette dissertation ; quoique ces personnes m'aient assuré que le lieu que j'ai décrit ci-dessus soit cet endroit , il me paroît cependant par la lecture que j'ai de nouveau faite de la dissertation de Spleiff , à mon retour à Paris , il me paroît , dis-je , que ces personnes étoient mal instruites à ce sujet ; j'en juge par ce qui est rapporté dans la dissertation de Spleiff , d'après Reifel * ; il y est dit que les os en question se sont rencontrés à environ mille pas de la ville , dans une colline où il y avoit encore un reste de fortifications ou d'un temple ancien ; il y est dit de plus que ces os se rencontroient dans de la terre grasse (*in luto*) ; qu'on en trouva même dans de la marne & dans des rochers ; que ces rochers étoient composés de terre , de sable , de sel , de cailloux d'une matière ferrugineuse & martiale & de petites coquilles : on remarque encore qu'on cessoit de trouver des os lorsqu'on avoit fouillé jusqu'à environ vingt pieds en terre ; il ne s'offroit plus alors qu'une terre rousse & jaune , mêlée de parties pierreuses & martiales , & que cette terre est semblable à celle qu'on voit sur les bords du Necker , où elle forme des concrétions.

* *Vid. finem
proamii.*

Il est clair par ce passage que l'endroit où les os dont il est parlé dans la dissertation de Spleiff ont été trouvés, est différent de celui que j'ai décrit; l'on pourroit peut-être bien en conclure que les os qu'on découvre dans la vallée, sont de ceux qui peuvent être dans les montagnes voisines, qu'ils ont été entraînés par les eaux qui tombent de ces montagnes, & qui portent aussi les cailloux dans la vallée ou dans la rivière où ils forment avec les terres ces concrétions, dont Reisel parle, & qui me paroissent être les poudingues dont j'ai fait mention.

Si cette origine des os qu'on découvre dans la vallée est vraie, il s'ensuit que l'explication que j'ai donnée ci-dessus est au moins fort douteuse; en adoptant cette dernière idée, je ne rejetterois pas néanmoins la première; il peut très-bien se faire que les os de la vallée soient dûs à l'une & l'autre cause, & peut-être même que leur plus grand nombre est dû à la cause que j'ai reconnue pour avoir produit l'effet dont il s'agit.

* *Vid. pag. 10*
Dissertation.

Une difficulté qui résulte encore de la différence de ces sentimens, porte sur l'explication que Spleiff donne de l'origine première des os dont il est question dans la dissertation*; il veut que ces os aient appartenu aux animaux que l'on sacrifioit pendant le temps du paganisme en expiation de quelques fautes; cette opinion a plus que de la vraisemblance, mais elle ne détruit point celle que je propose au sujet des os qui se rencontrent dans la vallée; l'une & l'autre peuvent se soutenir; elles regardent du moins en grande partie différens objets.

Je ne m'arrêterai point à discuter les autres idées qui peuvent être dans la dissertation de Spleiff; telle, par exemple, que peut être celle qui regarde l'agrandissement des os fossiles dans la terre; je pourrai l'examiner dans un autre endroit; j'ai d'autres choses à dire au sujet des minéraux du canton de Canstatt, j'y reviens donc.

Les environs de Canstatt & de Stuttgart, de même que tout ce canton, me paroissent très-curieux pour un Naturaliste: on y trouve des marbres, des albâtres, des pierres à chaux

ordinaires qui probablement doivent renfermer différentes espèces de corps marins fossiles; les montagnes des environs de Stuttgart contiennent beaucoup de ces dernières pierres, il y en a au moins une vingtaine de carrières d'ouvertes; on en tire du moellon & de très-gros quartiers de pierres de taille; l'albâtre transparent se rencontroit autrefois sur le champ d'Enzweggingen, mais cette carrière est épuisée; on en est en quelque sorte dédommagé par un albâtre rouge veiné de blanc, que fournissent les environs de Bettingen près Munzingen: quant aux marbres, on les tire de Biffigen & d'Oberteunengen, près Kirgheim sur le Teik; ces marbres sont jaunes ou rougeâtres, avec différentes veines; on en a recouvert les murs d'une grande & magnifique salle du nouveau château que le Prince a fait bâtir à Stuttgart.

Depuis Canstادت jusqu'à Blochingen, les montagnes renferment des cailloux roulés semblables à ceux de Canstادت; à Geislingen, les montagnes s'élèvent beaucoup; la première qu'on traverse a une certaine hauteur; son sommet est couvert de rochers nus considérables, qu'on diroit avoir été fendus irrégulièrement & comme déchirés: ils forment souvent des espèces de cônes ou de quilles isolés, & qu'on diroit être prêts à tomber. Les rochers de cette montagne ne sont pas cependant tous également rompus, il y en a qui sont encore dans leur position naturelle & horizontale; ce sont sur-tout ceux du bas de la montagne: avant & après ces derniers rochers, il y a un lit de stalactites en grosses masses; elles sont en forme de choux-fleurs, branchues ou sans branches, souvent groupées de façon à composer des masses d'une figure agréable & propre à tenir place dans des cabinets d'Histoire Naturelle.

On remarque souvent parmi ces stalactites des tuyaux de différentes grosseurs. Un de ces tuyaux, qui étoit composé de plusieurs couches concentriques, avoit au moins un pied de diamètre; il ressembloit à un tronc d'arbre creusé & couché horizontalement; ces tuyaux paroissent être des incrustations de racines d'arbres qui ont pénétré jusque dans l'intérieur de cette montagne, ou qui, dans le temps de sa formation,

y ont été déposées, & qui ayant ensuite été incrustées de la matière des rochers détruits, se sont pourries, & ont par conséquent laissé des espèces de tuyaux dont la grosseur est proportionnelle à celle des racines qui ont été incrustées: on peut conséquemment regarder ces tuyaux comme de vraie ostéocole.

La dégradation des rochers de cette montagne produit une quantité considérable de petits morceaux de pierres qui se ramassent sur son penchant ou à son pied; ils se réunissent quelquefois en masses, & donnent naissance à des espèces de poudingues calcaires & dont les cailloux sont peu liés.

Le banc des stalactites n'est souvent qu'un tuffeau poreux, mais qui a de la dureté; les cavités sont remplies d'incrustations faites sur de petites mousses ou de petites racines: la dureté de ce tuffeau est telle, qu'il peut être employé dans les bâtimens; les maisons de Geisslingen en sont bâties; ce tuffeau & les stalactites sont calcaires & d'un blanc de craie; les rochers sont cendrés & également calcaires.

De Geisslingen à Gunzburg, j'ai seulement remarqué que les chemins y sont faits, en approchant de cette dernière ville, avec des cailloux roulés, qu'on tire probablement du Danube: Gunzburg en est aussi pavée; ces cailloux sont de quartz blanc, gris ou de quelques autres couleurs.

Après Gunzburg, en sortant d'un bois & près d'un village, on descend une montagne dont la coupe fait voir des cailloux roulés; on les observe dans les autres montagnes qu'on rencontre jusqu'à Ausburg: peu avant cette ville, on en voit des carrières dont on tire de ces cailloux pour les chemins. Le terrain qui est entre ces deux villes est sablonneux; le sable est le plus souvent jaunâtre, quelquefois assez blanc, & toujours sec: ce terrain ressemble beaucoup à celui des environs d'Étampes. Les cailloux roulés ne forment souvent que des lits d'un pied au plus d'épaisseur, plus souvent encore ces lits ont plusieurs pieds; quelquefois les cailloux sont réunis en poudingues.

On fait entrer ces cailloux dans les chaussées; les côtés de
l'encaissement

l'encaissement de ces chaussées sont de quartiers de gazon d'un pied ou environ de longueur & de largeur sur 3 ou 4 pouces d'épaisseur; ceux du haut sont un peu inclinés les uns aux autres, le reste est placé horizontalement: le total forme un plan qui a un peu de talus. Ces chemins ainsi construits sont fort bons, on les soutient par des rondins de sapin dans les cantons où ils passent sur des endroits marécageux; ces chemins sont de la largeur de ceux de France: sur les côtés & de distance en distance, sont plantés de petits pieux de bois numérotés, qui n'ont guère que 3 pieds de hauteur dans des endroits, 6 à 7 dans d'autres, & qui sont amincis par le haut en une pointe conique.

Peu après Aufburg, on retrouve ces cailloux roulés ou gros gravier de quartz blanc, gris, &c. on l'y emploie également dans les chaussées; celle qui s'étend depuis Aufburg jusqu'au village où l'on passe le Lech, en est construite; elle est très-belle; celle qui part de cet endroit & les rues de ce village, sont de cailloux de quartz qui probablement se tirent du Lech; le terrain sablonneux continue jusqu'à Friberg, ville bâtie sur une montagne fort élevée, très-roide & difficile; en sortant de cet endroit, on entre dans des landes qui sont traversées d'une magnifique chaussée jusqu'à Munich; elle est faite avec les cailloux roulés dont le fond de ces landes est composé; il n'y a guère au-dessus du banc qu'ils forment qu'un ou deux pieds d'une terre noire de la nature des terres à tourbes; ce banc paroît être considérable à en juger par les coupes qu'on a faites de distance en distance le long de la chaussée; les cailloux sont d'une grosseur considérable & de quartz différent par les couleurs; ce terrain me paroît s'étendre dans toute la vallée qu'on parcourt jusqu'à Aufburg & peut-être jusqu'aux montagnes du Tirol.

Je n'avois vu jusqu'à Munich ces cailloux employés que dans les chaussées des grands chemins ou dans celles des villes; on s'en sert à Munich à un autre usage; la ville en est pavée, mais de plus on en fait des espèces de rocailles sur les trumeaux & les plinthes des maisons; on choisit les plus petits

à cet effet, on les lie par un ciment qu'on varie par les couleurs; les cailloux sont blancs, gris, verdâtres ou jaunes; cette dernière couleur paroît plaire dans ce pays; plusieurs maisons en sont bordées.

On conserve dans le château une grosse pierre, de plus de cent livres pesant, qui me paroît quelque gros caillou trouvé probablement parmi les autres des environs de cette ville; c'est une espèce de granit ou de porphyre noir, avec des taches verdâtres; cette pierre est, au moyen d'un cercle de fer, attachée par terre sous un vestibule de ce palais; on prétend qu'un Électeur la jetoit avec les mains ou le pied jusqu'au haut de ce vestibule, qui peut avoir plus de quinze à vingt pieds de hauteur; on voyoit encore, dit-on, il n'y a pas longtemps la marque qu'elle avoit faite à la voûte en la touchant; on a reblanchi cette voûte, & la marque a été ainsi effacée; ce prétendu fait est sans doute une fable: qu'est-ce qui y a donné lieu? il n'est pas aisé de l'imaginer, & il paroît que du ton dont on le raconte, on pense même à Munich que ce n'est qu'un conte semblable à tant d'autres dont on se prévaut pour faire honneur à des hommes fameux par leur force.

Je remarquai, en parcourant les salles de ce palais, que les tables y étoient d'un joli marbre; j'appris que ce marbre venoit de Tégarnice, abbaye de Bénédictins à dix lieues de Munich; il est gris-blanc avec une grande quantité de taches blanches d'un beau blanc, rondes ou oblongues, & qui s'allongent quelquefois de façon à former des lignes.

Ce palais est le seul que l'Électeur ait à Munich, mais il y en a un autre nommé Nymphenbourg, situé à une lieue de cette ville; le chemin qui y conduit est beau & fait en cailloutage; les cailloux sont tirés du terrain même qui est semblable à celui des landes dont j'ai parlé plus haut, & qu'on traverse en venant à Munich: le palais de Nymphenbourg & ses jardins sont construits sur un pareil fond; on a été obligé de rapporter des terres pour faire ces jardins; encore les arbres y viennent-ils médiocrement bien; les allées sont sablées des plus petits de ces cailloux.

Je ne vis des cabinets d'Histoire Naturelle, qui peuvent être à Munich, que la petite collection formée par M. de Wolter, premier Médecin de S. A. Électorale, & Correspondant de l'Académie; j'y vis entr'autres choses une brèche rousâtre de Kawtberg, les taches en sont grandes & d'une couleur vive, on en avoit fait des tables. J'y vis aussi de semblables tables d'un marbre noir tiré des montagnes de Kolisch; il est rempli d'une quantité d'orthocératites d'un beau blanc, & dont les articulations circulaires sont très-sensibles: un de ces orthocératites a près de deux pieds de longueur, d'autres sont un peu contournés par le haut en cornes d'amon: on y voit aussi des bélemnites, dont une est très-grosse, & quelques orthocératites où le siphon est très-sensible.

Munich n'est pas fort éloigné de Saltzbourg où l'on exploite des mines de sel; j'aurois bien voulu pouvoir aller visiter ces mines, mais l'arrangement du voyage ne me le permit pas: j'en fus dédommagé par une description de ces mines, que je dois à M. le Chevalier du Buat, attaché à la Cour de Bavière. Je crois qu'on verra ici cette description avec plaisir.

Ces mines sont dans une montagne appelée le *Direnberg*, près de Hall ou Hallein, sur la Salza, entre les hautes montagnes & cette rivière, & à quatre lieues de Saltzbourg. Le *Direnberg* est une de ces hautes montagnes, on le monte sur un traîneau attelé de chevaux; il faut malgré cela trois quarts d'heure pour atteindre son sommet. Lorsqu'on y est parvenu, on trouve une auberge où l'on change d'habit; on prend des souliers dont le talon est armé de pointes de fer, des bas, des culottes & une veste de toile blanche, un tablier de cuir qu'on attache à sa ceinture & qu'on laisse pendre par derrière, de gros gants, un bonnet noir, & on se munit d'un bâton au bout duquel il y a une pointe de fer. Ainsi accoutré, on marche à l'ouverture de la mine, & là on s'agenouille pour recommander son ame à Dieu: la prière faite, on se place sur un *vurft* de bois que trois ou quatre Mineurs traînent, habillés eux-mêmes dans l'équipage décrit ci-dessus; on entre ensuite dans une galerie étroite par laquelle on marche l'espace

de près d'un quart de lieue entre des canaux couverts, dans l'un coule de l'eau douce, dans l'autre de l'eau salée, qu'un tuyau de bois que l'on fuit en grim pant la montagne, conduit jusqu'à Hall.

Au bout de cette galerie l'on trouve le premier puits, on s'y précipite à environ trente pieds de profondeur; à cet effet on s'assied sur deux arbres polis parallèles & presque perpendiculaires; un Mineur s'y place le premier & si celui qui le fuit n'est pas accoutumé à cette voiture, il tient le Mineur par les épaules, sinon il prend une corde attachée à la machine, elle sert à diriger la chute; il faut avoir soin de n'écarter ni les pieds ni les bras; on se laisse ensuite glisser, on part comme un trait & l'on est en bas du *roll*; c'est ainsi qu'on appelle ces descentes effrayantes.

On peut cependant ralentir, si l'on veut, la promptitude de cette chute; il suffit pour cela de ne se point pencher en devant, mais de se jeter au contraire en arrière & de se tenir à la corde tendue le long du *roll*. Après cette première descente, on parcourt pendant long-temps des galeries semblables à la première, & l'on arrive à un second *roll*, puis à un troisième & à un quatrième; on les descend comme le premier: ces *rolls* forment les différens étages de la mine, elle peut avoir douze cents soixante pieds de profondeur & huit mille cinquante de longueur, à en juger par les proportions d'une machine en bois qui représente ces mines, & qu'on vous montre dans ces souterrains.

Les galeries aboutissent à des chambres; c'est dans ces chambres qu'on ramasse le sel, qui, en quelque sorte, végète sur leurs murs, en y formant différens desseins, tels à peu près que ceux qu'on voit sur les vitres lorsqu'il gèle. La hauteur de ces chambres est d'environ six pieds; leur étendue est différente & leur forme irrégulière: la plus grande a neuf cents dix pieds de longueur sur cinq cents vingt-cinq de largeur, une autre est en longueur de sept cents pieds, & en largeur de trois cents quatre-vingt-cinq; l'étendue de ces chambres, qui se soutiennent sans aucun appui, est une des choses les plus extraordi-

naires de ces mines ; la première chambre contient quarante-cinq chaudières de montage , l'autre n'en contient que vingt-deux.

Le plancher de ces chambres ou salles est un peu plus haut que les galeries ; il devoit l'être , les galeries devant contenir les canaux par lesquels se fait l'écoulement des eaux , par conséquent il faut monter pour entrer dans les salles : à cet effet on a pratiqué des puits de dix à douze pieds de hauteur , garnis des deux côtés de solives placées horizontalement , elles servent d'échelles , on place un pied sur les solives qui sont à droite , & l'autre sur celles qui sont à gauche. Arrivé au haut du puits , on trouve une petite galerie étroite & peu longue , au bout de laquelle est l'ouverture de la chambre ; on y descend par un petit escalier.

Lorsqu'on remplit ces chambres d'eau douce pour dissoudre le sel qui en tapisse les côtés , on observe 1.° de les remplir le plus vite qu'il est possible , parce que ce n'est que lorsqu'elles sont pleines que l'eau cesse de travailler sur les côtés , ce qui est fort dangereux ; 2.° de faire en sorte que l'eau lèche , pour ainsi dire , le plancher qu'on appelle le *ciel* , sans le baigner absolument , car alors elle n'auroit plus aucun effet , au lieu que ne le touchant qu'à peine , elle suce , pour ainsi parler , ce ciel qui est recouvert d'une croûte de sel , & fait dans cette croûte de petites excavations qui les rendent semblables aux cellules des mouches à miel : cette croûte est de différentes couleurs , & forme , comme on l'a dit plus haut , différens desseins semblables à peu-près à ceux qu'on voit sur les vitres dans les temps de gelée : cette croûte ne peut pas avoir beaucoup d'épaisseur , puisqu'on a observé une végétation du rocher salin , qui en quarante ans avoit rétréci d'environ trois pouces de chaque côté , les galeries creusées dans ce roc ; encore n'avoit-elle pas agi dans leur partie inférieure , où elle est gênée par les tuyaux de bois qui conduisent l'eau.

On apporte beaucoup d'attention à reconnoître les degrés de salaison que prend l'eau ; on les mesure avec un petit morceau de bois garni de plomb par son plus gros bout : tant que ce bois descend au fond de l'eau qu'on a puisée avec

une espèce de gobelet, c'est une preuve qu'elle n'est pas assez salée; mais lorsque ce bois n'enfoncé que jusqu'à un certain point, la salure est suffisante, & il faut faire couler l'eau.

La raison en est que si on l'y laissoit plus long-temps, elle ne se chargeroit plus de sel & ne feroit que manger toujours le ciel sans aucun profit. Lorsque toute l'eau est écoulée, on voit que le ciel s'est élevé de deux pieds ou environ, & que le plancher d'en bas est couvert d'une couche de terre qui est tombée du ciel: on n'enlève point cette terre, parce qu'elle sert à maintenir l'épaisseur nécessaire au plancher avec lequel elle s'identifie; ce qui est sur-tout indispensable, lorsqu'il y a deux chambres au-dessus l'une de l'autre: cette terre, que l'eau fait tomber en la délayant, a encore une grande utilité; l'eau cause quelquefois de grands ravages, elle perce la chambre ou par en bas ou par les côtés, ou elle la dégrade de manière à faire craindre ce malheur: si elle n'a pas encore percé, on répare les murs ou le plancher avec la terre dont on a parlé, & pour cela on sépare la plus bleue, on la pétrit avec des maillets de bois, jusqu'à ce qu'elle devienne comme du beurre; à cet effet on l'abreuve d'eau salée, & lorsqu'elle ne contient plus aucune partie dure & graveleuse, on enduit la partie endommagée de la chambre.

Si l'eau s'est fait jour, on jette dans la chambre de la sciure de bois, afin que l'eau laisse des traces dans les endroits où elle passe; on la suit dans son écoulement, & l'on élargit l'ouverture qu'elle s'est faite pour la reboucher avec la terre préparée: si elle a passé par quelque galerie, on condamne cette galerie jusqu'à une certaine distance, & on la remplit de la même terre fortement battue; il faut alors ouvrir une autre galerie, c'est-là le travail le plus pénible. Les ouvriers qui creusent ainsi cette galerie, doivent être entièrement nus, sans quoi le sel s'attacheroit à leurs chemises trempées de sueur, ce qui leur seroit insupportable: ces ouvriers qu'on appelle *travailleurs en fer*, se relèvent de trois heures en trois heures; malgré cela ils ne vivent pas long-temps, ce travail étant fort pénible & travaillant neuf heures par jour pour quinze creutzers.

Lorsqu'une chambre a servi, il faut relever les galeries qui se trouveroient alors trop basses, & réparer tout ce que l'eau peut avoir dégradé dans les côtés, ce qui demande beaucoup de temps; aussi chaque chambre ne se remplit guère que tous les trois ans: elles sont au nombre de trente-trois, mais il n'y en a que trente-deux qui puissent servir, la trente-troisième ayant été totalement gâtée par la chute de la plus grande partie du ciel: ce malheur arrive lorsque le ciel contient des parties de roc qui sont hétérogènes & plus dures que le rocher salinoux, ce roc est sujet à tomber; c'est-là le plus grand danger que l'on encoure dans ces souterrains: si ce roc est peu considérable & qu'il ne remplisse qu'une partie de la chambre, cela n'empêche pas qu'on ne s'en serve; il y a plusieurs chambres où ce cas est arrivé.

Les galeries & les ouvertures auxquelles elles aboutissent, portent un nom particulier, ainsi que chacune des chambres; celui des galeries est le nom de baptême des Archevêques qui les ont fait creuser; celle de Wolff-dietrich est la plus remarquable: ce Prélat, de la maison de Reiterau, est un des plus grands Princes qui aient siégé à Saltzbourg; il étoit d'une fermeté & d'un courage que rien n'effrayoit & ne rebutoit. La galerie qui porte son nom est une preuve de cette fermeté avec laquelle il entreprenoit tout ce qu'il croyoit pouvoir contribuer à sa gloire & au bien public, & avec laquelle il persévéroit dans ses entreprises.

Il imagina de faire creuser la partie de la montagne qu'on n'avoit point reconnue jusqu'alors, ne doutant point qu'elle ne contînt un roc salinoux; sa conjecture se vérifia, mais pour en profiter, il fallut trouver un écoulement pour les eaux, ce qui obligea de percer une montagne de marbre; on lui représenta la chose comme impossible, il ne la crut pas; les outils ordinaires n'étoient pas d'une trempe assez dure, il en fit faire d'acier de Bresce, mais ces outils même n'emportoient pas d'éclats du rocher; ils n'en tiroient qu'une poussière fine; Wolfgang espéra tout de la persévérance: *à force de tirer de la poussière*, dit-il, *nous percerons la montagne*. Ce travail dura cinquante

ans, quoique l'on eût commencé à travailler par les deux extrémités : les Géomètres montagnards, qui dirigeoient la galerie, la firent avec tant de précision, que les deux parties de la galerie se rencontrèrent; il n'y eut d'erreur que dans la hauteur, & on prétend même que cette erreur ne vint que de ce que l'on quitta la règle géométrique, pour suivre le bruit que faisoient les outils lorsque les travailleurs furent assez près pour s'entendre; on voit encore en quoi consiste cette erreur, & comment on la corrigée; cette galerie est divisée en seize stations de cent cinquante pas chacune, marquées par des élargissemens qui servent de dégagemens; par conséquent sa longueur totale est de deux mille quatre cents pas.

La pente n'en est pas plus roide que celle de toutes les autres galeries; on a trouvé le moyen de la rendre doublement utile; il y a au-dessus de cette galerie une chambre; lorsqu'on tire le limon inutile de cette chambre, où l'on a fait passer l'eau, on le descend à bras d'homme dans la galerie, où on l'apporte dans des brouettes; on a imaginé, pour en dégager cette galerie, d'y percer un puits profond de cent dix-neuf pieds & lar. d'environ quatre pieds en carré; on fait tomber ce limon par ce puits, & on le jette ensuite dans une auge, où passe une eau courante; on l'y délaye jusqu'à ce qu'il soit assez liquide pour passer à travers une grille qui le retient, & alors il est emporté par l'eau hors de la montagne: ce puits n'a coûté à faire que deux cents florins; on peut juger par-là de ce que coûtent les autres ouvrages.

Outre les chambres d'où l'on tire le sel, il y en a une autre petite, garnie de bancs & d'une table; on y tient tous les ans les Conseils en présence des Commissaires qu'on y envoie, chaque Maître est écouté, entre lesquels il y en a qui, sans avoir jamais su le nom d'Euclide, possèdent à fond l'espèce de Géométrie qui leur est nécessaire.

La partie la plus considérable de ces mines salantes, est sous le territoire de Berchtologaden, ce qui a donné lieu à un procès; mais il a été décidé, au moins quant au possessoire, en faveur de l'Archevêché.

L'air

L'air de ces mines n'est ni chaud ni froid, mais d'une température agréable; ce n'est guère que dans la galerie de Wolff-dietrich qu'on se sent de quelque froid, sur-tout lorsqu'on la parcourt sur un wurst, qu'on traîne avec vitesse, & qui occasionne par-là un vent assez vif; on prétend que quand il fait beau dehors, l'air entre dans la montagne & qu'il en sort lorsqu'il fait froid, ce qui se peut expliquer par les principes de la Physique.

Malgré cet air tempéré, il y a néanmoins dans ces mines des exhalaisons pernicieuses aux travailleurs, de même que dans les autres mines; elles ne se font pas cependant sentir par-tout dans celles de Saltzbourg; un autre inconvénient de celles-ci, sont les eaux souterraines, elle n'en est pas à l'abri; elles y font quelquefois d'assez grands ravages, mais on a su en tirer bon parti, en les retenant dans des magasins d'où elles servent à remplir les chambres.

La découverte des mines de Saltzbourg est fort ancienne; ainsi qu'en fait foi le Cartulaire d'Arne, archevêque de Saltzbourg, qui vivoit au temps de Charlemagne, où l'on trouve plusieurs donations, faites par des particuliers, de ce qui est appelé puits salans; on prétend même que leur antiquité remonte jusqu'au temps où les Romains étoient maîtres de ce pays; on assure de plus qu'en travaillant dans l'intérieur de la montagne, on y a trouvé des hommes bien conservés avec leurs habits tels que les portoient alors les payfans.

Tout ce qui a été dit jusqu'à présent des mines de Saltzbourg, ne regarde que le travail intérieur de ces mines, il s'agit maintenant de dire quelque chose de la façon dont on cuit le sel, ou dont l'on fait évaporer l'eau qui en est chargée: cette opération se fait à Hall; on se sert à cet effet de grandes chaudières de soixante-douze pieds de longueur, & en tout cent soixante-douze pieds de circonférence & environ deux pieds de profondeur; ces chaudières sont de fer & soutenues en dessus & en dessous; lorsque l'eau est échauffée, le sel se précipite au fond en une espèce de sable qu'on a soin de remuer; pour cela, un homme monte sur deux escabelles

attachées à ses pieds & assez hautes pour que les pieds de cet homme n'entrent point dans l'eau; il se promène là-dessus comme sur des échasses, & il remue le sel avec un bâton qu'il tient à la main; il peut arriver que cet ouvrier tombe dans l'eau, mais si on l'en retire à l'instant, il ne lui en arrive pas beaucoup de mal.

A une extrémité de chaque chaudière, sont deux ou trois hommes qui, avec de grandes pelles, tirent le sel & en remplissent des cuves profondes & plus larges par en haut que par en bas; lorsqu'une de ces cuves, qu'on appelle *foudres*, vient d'être remplie, elle pèse cent quarante livres ou environ; le sel tiré de ces foudres a la forme d'un pain de sucre ou conique, on le met alors sur un four où on le fait sécher; c'est après cette dernière opération qu'il est remis entre les mains des Commissaires Bavaois, qui sont toujours à Hall; pour le transporter, on le brise & on le met dans des bariques assez mal faites.

On donne deux cents onze pains ou foudres pour remplir cent quatre-vingt-six barils; ce qui n'y entre pas appartient aux Bavaois & est un objet d'environ sept mille florins; mais d'autant que le transport peut faire affaïsser le sel, & afin que les Bavaois puissent faire bonne mesure, sur deux cents onze pains on leur en donne trente-deux de plus, en sorte que deux cents quarante-trois pains de chacun cent dix livres ou environ, doivent faire le poids de cent quatre-vingt-six bariques qui composent le *hall-farth*, c'est ainsi qu'on appelle cette mesure; les Saltzbourgeois se plaignent que, par la mauvaise construction des bariques, il se perd beaucoup de sel, & que les Bavaois n'emploient point pour les remplir le surplus qui leur est donné à cet effet, & qu'ils décréditent le débit du sel en faisant mauvaise mesure; ils se plaignent encore que les Commissaires Bavaois s'opposent à tous les arrangemens économiques qu'ils pourroient faire pour diminuer les frais de l'exploitation, sous prétexte que la qualité du sel en souffriroit, mais on ne voit pas comment cette qualité en seroit altérée; tout ce qu'une chaudière peut cuire en une semaine, est ce

qu'on appelle une chaudière de montagne ; mais ce qui est plus clair , une chaudière de montagne produit trois mille cinq cents soixante pains ou foudres , chacun de cent livres ; le poids légal des pains séchés n'est que de cette pesanteur.

Il faut , comme on peut se l'imaginer , beaucoup de bois pour l'évaporation de l'eau salée ; on en fait une provision qu'on conserve dans un endroit appelé le parc ; ce parc est très-étendu , mais tout ce qu'il peut en contenir ne suffit pas pour une demi-année ; ce bois vient sur la Salza , qui n'est pas navigable au-dessus de Hall , en sorte que chaque pièce de bois flotte à part & vient s'arrêter dans un parc formé par des estacades qui traversent la rivière ; comme la Salza est sujette à des crûes très-considérables , il a fallu ménager un épanchement aux eaux , & c'est dans cette vue qu'on a , pour ainsi dire , coupé la rivière en deux par une jetée qui a bien un quart de lieue de long ; sur cette jetée est élevée une autre estacade pour empêcher que l'eau s'épénchant n'emporte le bois hors du parc , ce qui est d'autant plus nécessaire , que le bois ne vient jamais en plus grande quantité que lorsque les eaux sont hautes , parce qu'alors les bûcherons jettent le bois dans les torrens qui se précipitent du haut des montagnes.

A l'extrémité de la jetée dont on vient de parler , on trouve une estacade mouvante qui se hausse & baisse avec l'eau , en sorte que l'eau ne peut jamais passer par-dessus ; c'est à l'endroit où commence l'écoulement & où par conséquent la hauteur & la violence de l'eau sont le plus à craindre.

Tous ces ouvrages & la consommation du bois font la plus grande dépense de l'exploitation de ces salines , & la plus sujette à des frais extraordinaires , parce que le bois n'est pas incorruptible dans l'eau , comme il l'est dans les montagnes.

La digression que la description de ces mines m'a mis dans la nécessité de faire , est un peu longue , je l'avoue ; mais vu l'utilité dont elle peut être , je n'ai point craint d'y entrer : je continue donc maintenant les observations faites dans ma route.

L'on se retrouve en sortant de Munich , dans un terrain

semblable à celui qu'on traverse en y arrivant, c'est-à-dire; dans un terrain sablonneux, rempli de cailloux de quartz & de différentes espèces de granits, ce terrain se continue dans la plaine; on passe ensuite à Oettingen & à Braunau: les pierres dont on bâtit dans cette dernière ville sont calcaires, elles se tirent de Berkam près la Lina. Je vis à Oettingen des poudingues apportés pour y être employés; on en fait du pavé, des bornes, des meules à moulin. L'on passe avant Braunau par un endroit appelé Markel; j'y observai que les montagnes des bords de la Lina sont composées de cailloux roulés, ces cailloux se voient jusqu'à Haag. A deux ou trois lieues avant cet endroit, on passe par de basses montagnes qui ne sont que de sable jaune mêlé d'un peu de cailloux, & en y arrivant on trouve de la glaise: en montant la montagne qui est après Haag, je retrouvai encore les mêmes cailloux, il y en avoit de quartz, de granits & de schistes; les masses en étoient considérables. Les maisons du village qui est après Haag, sont bâties d'un tuf calcaire, jaunâtre, mamelonné comme certaines stalactites; il est probablement des environs de cet endroit, j'en avois même vu avant que d'y arriver. Le chemin de Lambach à Lintz est fait de cailloux semblables aux précédens; ils se tirent des bords du chemin, quoiqu'on soit alors sur le haut d'une montagne. Un peu avant & après Lambach on trouve des glaisières dont les glaises sont jaunes, blanchâtres ou noires; les bancs en sont horizontaux, précédés d'un composé de cailloux roulés, quartzeux, &c. Je vis à Vels du granit qu'on y avoit apporté de Lainfel*. On passe à Mitorf & à Eving une montagne presque entièrement de cailloux roulés, de granits, de schistes & de quartz, de même qu'à Airwote. Les granits gris-blancs entrent dans les bâtimens de Lintz, ils se trouvent dans les environs de cette ville; on en fait aussi des pavés & des carreaux: la ville est pavée de cailloux de cette pierre, & de quartz ou de grands carreaux de granits taillés. Les cailloux de quartz se vitrifient aisément,

* Une brèche rouge qu'on me dit venir de Saltzhourg, des poudingues avec lesquels on bâtit, qui probablement sont des environs de Vels.

j'en vis un à Ens qui l'étoit à moitié, quoiqu'il n'eût été mis que dans un poêle ordinaire; il étoit des environs de cette ville.

Avant cette dernière ville l'on passe à Lintz; à une lieue de Lintz on traverse le Traun, torrent considérable qui roule une infinité de cailloux; on a construit dessus un pont de bois qui peut avoir quatre ou cinq cents pas de longueur; il se jette, à ce que je crois, dans le Danube qui passe le long de Lintz: on a élevé à l'entrée de cette ville une pyramide triangulaire de granit gris-blanc. Pour Ens, il est bâti sur le haut d'une montagne de sable & de cailloux roulés; le granit gris-blanc entre dans la bâtisse des maisons, & les cailloux dans les chaussées des rues: le granit se tire des montagnes voisines qui, près de cette ville, bordent le Danube. Il y a au milieu de la place une tour carrée bâtie de poudingues; on s'en sert aussi, à ce qu'il me paroît, pour les autres bâtimens: j'y ai du moins vu beaucoup de cette pierre apportée probablement pour cet usage; les fontaines & les colonnes y sont de granit gris blanc. On trouve de ces granits en sortant de Blinkem-marck, ils étoient inclinés à l'horizon; j'ai vu ensuite des cailloux roulés de cette nature enclavés dans les terres.

La montagne où la fameuse abbaye de Moelck est bâtie, est de granit, les rochers de cette pierre lui servent même de fondemens; on s'en est de plus servi en partie pour les embellissemens de l'église qui est d'une grande beauté. Les premières assises en sont, de même que le soc des pilastres; il est gris-blanc, il se polit très-bien & souffre des moulures fines & très-bien tirées: cette magnifique église est recouverte de marbres plus beaux les uns que les autres; on y voit des colonnes de marbre d'un rouge lie-de-vin, qu'on dit venir de Saltzbourg, de même que tous les autres marbres de cette église: on y en voit un olivâtre veiné de blanc, un blanc-pâle avec quelques veines noirâtres, un troisième qui est rouge veiné de blanc, un rougeâtre avec de semblables veines. On montre comme un morceau curieux de cette église, le crucifix d'un des autels; il est fait d'une pierre appelée *pierre de sang*, en

allemand *bloutstein* : c'est une espèce de pierre ollaire ou stéatite couleur de chair pâle, fouettée de taches rouge de sang, & veinée de noirâtre. On peut se servir avec avantage de cette pierre pour de pareils ouvrages; on diroit à une certaine distance que le Christ dont il s'agit auroit été artistement peint: le portail de cette église est à deux rangs de colonnes de pierres calcaires, le reste de l'église & de la maison sont aussi de cette pierre. Les pilastres d'une balustrade qui est autour d'une terrasse qui donne sur le Danube, sont d'une pierre semblable grisâtre, remplie de madrépores, de pierres lenticulaires & autres corps marins fossiles.

Une des dernières remarques minéralogiques que je fis à Moelck, regarde le sable du Danube; il est blanchâtre, parsemé de paillettes talqueuses brunes ou blanches & mêlé d'un peu de cailloux roulés quartzeux ou graniteux; c'est probablement à des cailloux semblables à ces derniers que les paillettes de talc sont dûes, du moins en partie; elles s'en détachent par le roulement de ces pierres entraînées par le fleuve; la variété des sables que M. le Comte de Marfilly a trouvée dans le Danube pendant une grande partie de sa longueur, & dont il a donné la figure & la description dans son bel ouvrage sur le cours de ce fleuve, ne vient sans doute que de ce que le Danube ayant un long cours, charie des pierres de différentes natures, qu'il entraîne des bords de son lit ou qui y sont apportées par les autres rivières ou les torrens qui viennent s'y jeter, & qui entraînent des pierres des montagnes où ils se forment.

Enfin j'ai vu à Moelck des meules de moulin graveleuses & blanchâtres; on les y apporte pour être vendues; elles se tirent de Walsé, situé à quelques lieues de Moelck; leur prix est d'un florin le pied cube; elles sont convexes en dessus, planes en dessous; elles peuvent avoir deux pieds & demi de hauteur, sur autant de largeur.

Peu après Moelck, on retrouve de nouveau les cailloux roulés, & de plus du schist dur dans les montagnes; entre Moelck & Saint-Polten, les montagnes sont de sable; j'y

ai remarqué du schist qui avoit aussi de la dureté; on en apporte sur le bord du chemin pour le réparer; on pave à Saint-Polten avec des cailloux aussi roulés; on va les chercher dans les torrens qui y passent; on y peint le tour des maisons avec une terre ardoisée qu'on trouve dans les environs, comme on les peint à Strasbourg avec une qui est rougeâtre & qui est des montagnes voisines; on fait entrer dans les bâtimens de Saint-Polten une pierre graveleuse, grise & un peu talqueuse.

On trouve, après Saint-Polten, une carrière de cailloux semblables aux précédens; le chemin de Moelck à Saint-Polten & de cette ville à Vienne en est fait, de même que le pavé de Vienne.

Depuis Moelck jusqu'à Sigarstkirch, le terrain est sablonneux; on bâtit dans ce canton avec une pierre dure un peu talqueuse; les rochers qu'on rencontre sont inclinés à l'horizon, comme le sont ordinairement les pierres schisteuses: on monte, après Sigarstkirch, une longue montagne dont le chemin est très-beau; il est fait d'une pierre grisâtre, qu'on casse en petits morceaux; on la prend à côté de cette montagne: depuis cet endroit jusqu'à Vienne, on rencontre communément des rochers de cette pierre qui sont considérables & aussi inclinés à l'horizon; cette pierre est calcaire, de même, à ce que je crois, que celle de Sigarstkirch.

Un de mes premiers soins, étant à Vienne, fut de voir le Cabinet d'histoire naturelle de l'Empereur; il mérite, à tous égards, l'attention des Naturalistes: je ne parlerai pourtant ici que des substances qui ont rapport à la Minéralogie; je ne dirai rien des lithophites, des madrépores, des coraux, des coquilles marines que j'y ai vus, quoique ce cabinet renferme de belles choses en ce genre; je m'éloignerois trop de l'objet que je me suis proposé dans ce Mémoire.

Ce qui m'a le plus frappé parmi les pétrifications, est une quantité de morceaux de bois pétrifiés qui sont devenus plus ou moins agate & qui varient par les couleurs; les uns sont bruns, d'autres blanchâtres, gris ou autrement colorés; un de ces morceaux, qui est agatifié dans le centre ou par un bout,

est, comme on nous l'a assuré, encore bois par l'autre bout; on prétend même qu'il s'enflamme dans cette partie: nous n'en fîmes pas l'expérience, elle fut proposée; ces bois pétrifiés sont ordinairement des rondins de plus d'un demi-pied ou d'un pied de diamètre; quantité d'autres ont plusieurs pieds de longueur & sont d'une grosseur considérable; ils prennent tous un poli beau & brillant.

Parmi les sels on distingue un morceau de sel gemme qui renferme de l'eau, plusieurs incrustations de sel, & principalement une portion d'une échelle abandonnée dans les mines, qui y a été recouverte de gros cubes de sel dont la couleur est un peu verdâtre.

Entre les marbres & les albâtres, qui sont en grand nombre, on remarque principalement un albâtre verdâtre & transparent & un marbre rempli d'une infinité de madrépores, dont les différentes coupes forment des panaches, des plumes, &c. & font de ce morceau un très-joli marbre; les brèches y sont très-variées.

En général, les morceaux qui composent la suite des agates, des jaspes, des calcédoines, des améthystes, des poudingues, sont plus ou moins gros & beaux; on voit parmi ces pierres des bois pétrifiés devenus agate & même calcédoine.

La suite des mines d'or & d'argent est très-riche; il y en a du Potosi & de Chemnitz, dont les échantillons sont considérables par leur grosseur; on en voit parmi ceux de Chemnitz où l'argent est ramifié en cheveux ou en clous.

L'armoire des mines de fer, de plomb, de cuivre, de cobalt, renferme de très-belles pièces & bien variées; on y distingue du verd de montagne & des échantillons de mine de fer mamelonnés & striés en stalactites brillantes, avec un travail en ciselure qu'on diroit être factice; cette ciselure représente des feuillages en relief; quelques-uns de ces feuillages sont recouverts d'une légère couche de fer, ce qui les fait ressembler à des dentrites; ces morceaux sont très-curieux.

La collection des cristaux de roche y est très-nombreuse & très-variée par la grosseur & la couleur; plusieurs sont mouffeux;

mousseux; d'autres renferment de l'aminthe; un contient de l'eau; une matrice d'améthyste est chargée de ses cristaux, qui sont blancs ou violets; de grands morceaux de pierres quartzeuses le sont de grenats ou d'hyacinthes.

Enfin le Cabinet d'histoire naturelle de l'Empereur est très-intéressant; un catalogue raisonné de ce cabinet, qui nous apprendroit ce que chaque morceau peut avoir de singulier, & l'endroit d'où il se tire, ne pourroit qu'être très-bien reçu des Naturalistes; au reste, grand nombre de ces morceaux viennent de Hongrie ou de quelque autre partie de l'Allemagne.

Un autre Cabinet ou plutôt une petite collection de mines; faite par M. Zollicoffer, mérite que j'en dise un mot; les morceaux de cette collection sont, pour la plupart, d'un volume peu considérable, mais ils sont curieux par leur matière, & sur-tout par les accidens qu'ils présentent.

Entre les morceaux de mines de cobalt, il y en a de violets, de gris-de-lin, de cristallisés & de métallisés en blanc.

La suite du cinabre y est très-belle; elle présente des morceaux recouverts de petits cristaux rouges, d'autres ont du mercure coulant, d'autres du cuivre, de l'argent ou de la pyrite; il y en a dans du quartz, un de ces morceaux est poli; des terres noirâtres ont du mercure coulant: tous ces morceaux sont des mines d'Idria dans le Frioul.

Je remarquai encore un morceau d'antimoine en belles éguilles; une masse de vitriol jaune en stalactites, formée sur les parois d'une mine; des boules pyriteuses qui renferment une espèce de jayet ou une matière noire bitumineuse.

On voit, parmi les mines de cuivre, un morceau de quartz entouré de grandes feuilles de cuivre natif; un autre où ces feuilles ne sont pas si grandes; un morceau de bois de Neufotl, qui en est aussi chargé, & une mine azurée qui contient de l'argent.

Les mines d'étain sont en gros & beaux cristaux.

Entr'autres mines d'argent, en est une d'argent rouge dans

Mém. 1763.

. E e

une pyrite globulaire, & une autre dont l'argent est en cheveux, unie à de l'améthyste.

Enfin j'ai vu dans cette petite collection une suite de mines d'or en feuilles larges & dentées, prises dans du quartz gris-blanc ou dans du quartz où le blanc dominoit plus que le gris, d'autres étoient dans du cinabre ; ces mines sont de Transilvanie.

Un autre Cabinet, qui appartient à M. Moll, est celui où j'ai fait des observations, ou plutôt dans lequel le possesseur m'a fait remarquer des choses fines & délicates dûes à sa sagacité & au soin qu'il apporte pour se mettre dans le cas de bien voir ce qu'il se propose d'examiner.

Je dirai d'abord que les corps marins fossiles y sont en très-grand nombre, des mieux choisis & des plus curieux ; la suite des cornes d'ammon y est considérable, de même que celle des échinites, des cœurs de bœuf & autres bivalves ; M. Moll me fit remarquer parmi ces fossiles une fripière de trois pouces de diamètre, un grand rocher, un amas de gros glands de mer envoyé de Toscane, une matrice de histérolithe, qui paroît être formée par une poulette ou *concha anomia* striée ; la pierre où est cette matrice est remplie de ces poulettes.

Un morceau encore très-curieux est une masse d'oolites ; M. Moll me le fit observer comme méritant beaucoup d'attention : je distinguai très-bien à la loupe que plusieurs des oolites renfermoient dans leur centre une petite coquille de celles auxquelles on a donné le nom de vis ; ces coquilles ont-elles été incrustées par la matière des oolites, ou les oolites sont-elles, comme plusieurs Auteurs l'ont pensé, des œufs de coquilles ? l'un & l'autre sentiment peut se soutenir, & quoique cette observation, qui est due à Moll, soit très-favorable au sentiment de ceux qui pensent que les oolites sont des œufs, elle n'est cependant pas entièrement convaincante. Si l'on trouvoit des masses considérables d'oolites qui eussent toutes des coquilles dans leur intérieur, & que, suivant la grosseur des oolites, les coquilles fussent plus ou moins

grosses, il n'y auroit guère lieu de se refuser au sentiment de ceux qui les regardent comme des œufs; mais il ne me paroît pas que ce seul fait soit suffisant pour forcer ceux qui embrassent le sentiment opposé, à suivre celui-ci : c'est aussi l'idée de M. Moll.

Une observation, pour le moins aussi curieuse, & qui est encore de M. Moll, regarde certains petits os fossiles qu'il a trouvés dans des pierres calcaires; la figure de ces petits os, leur grandeur, prouvent incontestablement qu'ils ont appartenu à l'*alcyonium primum Dioscoridis*, dont M. Donati a donné l'anatomie dans son Essai d'histoire naturelle de la mer Adriatique (page 56 & suiv. planche IX). Les petits os fossiles sont simplement des fuseaux ou bien des tridens, ou des corps globulaires entièrement semblables à ceux dont M. Donati a donné des figures; de sorte que les observations de M. Donati & de M. Moll, se confirment les unes par les autres; il est, je crois, impossible de trouver une analogie mieux établie, & il a fallu toute l'adresse & l'attention que M. Moll apporte dans ses recherches, pour pouvoir découvrir d'aussi petits corps & en si bien établir la nature.

Ce sont ces qualités, si essentielles à un bon Observateur; & qui se trouvent dans M. Moll, qui lui ont encore fait découvrir les rapports qui sont entre certains bois & certaines plantes pétrifiés, & ceux qui ne le sont pas; M. Moll a ramassé un grand nombre de bois pétrifiés ou agatisés, qui se trouvent en Bohême, en Saxe ou en Hongrie: ceux de Hongrie sont ordinairement blancs, & ceux de Bohême sont les plus beaux. M. Moll a fait scier des uns ou des autres de ces bois en lames très-minces, & les a fait polir; il place les lames au foyer d'un microscope, on y distingue alors très-bien la différence de ces bois. J'y ai très-bien vu qu'une de ces lames pétrifiées étoit d'un bois de sapin, qu'une autre étoit d'un bois de la même classe; une troisième paroissoit être de quelque espèce de roseau ou d'une autre plante aquatique de cette classe. Pour mieux faire reconnoître de quel genre d'arbres ou de plantes ces pétrifications peuvent être, M. Moll a de

petits morceaux des bois ou des plantes, du genre desquels il pense que sont ces pétrifications; en comparant au microscope les uns aux autres, il n'est guère possible de se refuser aux preuves que cette comparaison fournit: il m'a paru qu'elles étoient convaincantes. On remarque dans les unes & dans les autres, même direction de fibres longitudinales & transversales, même arrangement de vésicules; en un mot, on ne peut rien voir de plus ressemblant que ce que l'on observe dans les pétrifications, & dans les bois & les plantes qui ne sont pas pétrifiés.

Rien ne seroit plus propre que les observations de M. Moll; à faire revenir de leurs sentimens ceux qui croient que les bois ne se pétrifient point: je lui ai marqué qu'il seroit à souhaiter qu'il en fit part au public; il le seroit même qu'il fit connoître son Cabinet, qui, à bien des égards, le mérite beaucoup plus que bien d'autres dont nous avons des catalogues: un Ouvrage en ce genre de la façon de M. Moll, seroit des plus curieux; il renfermeroit, à n'en pas douter, des remarques très-intéressantes sur les fossiles.

Une observation, que je dois encore à cet habile Naturaliste, prouve que les parties ligneuses peuvent au moins se métalliser ou devenir de la nature de la pyrite; elle regarde une pomme de pin trouvée aux environs de Vienne: voici la note qui accompagnoit le dessin d'après lequel j'en donne ici la figure*; cette note est de M. Moll. « Pomme de pin (*pinaster* » *Austriacus*) métallisée ou pyriteuse, trouvée, avec plusieurs » fragmens de bois également métallisés ou pyriteux, à Vienne » en Autriche, entre les faubourgs de *Leimgruben* & la *Neve-* » *wieden*, dans une couche de limon qui est au-dessous d'une » couche mêlée de terre, sable & gravier, dans le lit de la » rivière de Vienne, *die Wien*; elle est un peu comprimée: » sa hauteur est de trois pouces duodécimales & cinq lignes » décimales d'Angleterre; sa plus grande largeur deux pouces »

* Ce dessin est d'un des fils de M. Moll, qui l'a fait sous les yeux du père, lorsqu'à mon retour je passai à Vienne; la figure a toutes les dimensions exactes du fossile.

& ligne; son épaisseur, là où elle est comprimée, un pouce « quatre lignes; elle pèse neuf onces juste ».

M. Moll prétend que cette pomme de pin est celle que M. de Tournefort a fait graver à la table 356, *figure P des Instituts de Botanique*: il y a tout lieu de le penser; la figure & les dimensions de ce fossile sont les mêmes; la compression qu'il a soufferte dans la terre n'y a apporté qu'une petite différence, que l'imagination peut faire évanouir en supposant la figure primitive de ce fossile, comme M. Moll a fait, par la figure au trait qui est jointe à celle de ce corps dans son état actuel.

Outre cela, si l'on fait attention à l'endroit où ce fossile a été trouvé, il y a tout lieu de penser que ce ne peut guère être qu'un arbre du pays qui y a été enfoui: la Vienne a sans doute, dans des temps reculés, dégradé les bords de son lit, sur lesquels il y avoit probablement de ces sortes d'arbres, qui, tombés dans ses eaux, étoient entraînés & abandonnés ensuite dans quelque endroit du cours de cette rivière, où, par les attérissemens, ils étoient enfouis: cette rivière, qui est une espèce de torrent, roule encore maintenant beaucoup de cailloux; & si le pays où elle circule n'étoit pas habité comme il l'est, il n'y a pas lieu de douter qu'elle n'entraînât aussi des arbres, qui se trouveroient par la suite dans le cas où sont ceux dont on découvre maintenant des fragmens devenus pyriteux.

J'ai encore vu dans le Cabinet de M. Moll plusieurs empreintes d'une espèce de petite étoile velue; quelques-unes de ces empreintes sont en relief: la pierre sur laquelle elles se sont faites est jaunâtre, fine, douce au toucher & calcaire: ces empreintes sont de celles que George Wollfgang Knorr a gravées à la Table XI de son Ouvrage sur les fossiles; elles me paroissent sur-tout être de celles des figures 2—7 & 9: celles que j'ai vues chez M. Moll, se trouvent à Eischstatt en Franconie. M. Moll conserve de plus une belle suite de Poissons pétrifiés de Papenheim, renfermés dans de l'ardoise ou dans du cos; un de ceux qui sont dans de l'ardoise, a les écailles carrées, M. Moll pense qu'il pourroit être l'*acus major Meernedel* de Jonston, *tab. XV, n.º 16*. Une autre suite

très-curieuse de ce cabinet est celle des madrépores, que M. Moll a formée en Souabe : une suite des pierres appelées *memphites*, qui sont devenues agates, & qui m'ont paru appartenir plutôt à la classe des madrépores étroites qu'à celle des bois.

M. Moll ne s'est pas borné aux seuls corps marins fossiles ; il a aussi ramassé beaucoup d'agates, de primes d'améthystes, de cristaux, de calcédoines : ces dernières pierres se distinguent des agates, suivant M. Moll & quelques autres Naturalistes, par les mamelons qui, dans celles qui sont polies, occasionnent des espèces de cavités demi-sphériques ; les agates sont onduées. Cette différence dans la composition de ces pierres est une marque très-propre à faire distinguer aisément ces pierres les unes des autres ; elle est meilleure & plus sûre que la dureté, le poli & la transparence qu'elles peuvent avoir ou qu'on peut leur donner.

M. Moll n'a pas non plus négligé les autres corps naturels ; il en a fait une collection des plus amples.

Les coraux, les madrépores, les lithophytes & les coquilles marines ne sont pas les morceaux auxquels M. Moll se soit beaucoup attaché, il n'en a qu'autant qu'il lui en est nécessaire pour servir de comparaison avec les fossiles : ce but que M. Moll s'est proposé, l'a cependant obligé d'en avoir une assez belle collection qui contient des morceaux bien choisis. Enfin M. Moll, en Curieux qui aime tout ce qui a rapport à la Science dont il s'occupe, n'a pas négligé de se procurer de ces pierres factices avec des empreintes de différens animaux, sur lesquels Beringer a donné un ouvrage, trompé par ses ennemis, qui lui en avoient imposé, & qui avoient voulu par-là jeter sur lui un ridicule qui ne lui fut que trop funeste, puisqu'il y succomba & en mourut. M. Moll conserve dans son Cabinet quelques-unes des empreintes, qui représentent des crustacés ; il s'en est défait d'une en ma faveur, qui représente une limace.

J'aurois bien désiré, avant de quitter Vienne, pouvoir faire quelques courses dans les montagnes voisines, pour déterminer la nature des pierres qu'elles renferment ; mais quoique j'aie

resté quinze jours dans cette ville, à peine m'ont-ils suffi pour la voir comme elle mérite de l'être. Il n'y a guère lieu au reste de douter que les pierres des montagnes ne soient calcaires; celles dont on bâtit à Vienne sont de cette nature, & elles en sont tirées, sur-tout de Dorden-paca, village à environ une lieue de Vienne; celle de cet endroit est bleuâtre, parsemée de paillettes talqueuses brillantes; elle se dissout en partie à l'eau forte: d'autres sont grises, calcaires & renferment des coquilles fossiles. C'est la nature de cette pierre qui probablement a fait dire à des auteurs que Vienne étoit, de même que Paris, bâtie de coquilles fossiles.

Ces pierres en contiennent, comme je viens de le dire; on en voit encore dans une basse montagne, sur laquelle est une partie des jardins de Schonbrunn, palais de l'Empereur, qui est à une petite lieue de Vienne. La montagne où j'ai vu cette pierre, est formée de la façon suivante; elle est sur le haut, en grande partie couverte de cailloux roulés, qui peuvent avoir depuis moins d'un pouce de diamètre, jusqu'à plus d'un pied; ils sont roussâtres, gris, blanchâtres ou veinés de blanc, & de différente nature; les roussâtres sont ordinairement vitrifiables, les autres calcaires: ceux-ci se dissolvent avec vivacité & bruit à l'eau forte; la réunion de ces cailloux & de ceux qui sont vitrifiables forme quelquefois des poudingues. Après ce banc de cailloux, qui peut avoir un ou deux pieds d'épaisseur, est placée une terre argilleuse remplie de fragmens de coquilles, & dont le banc est d'environ cinq à six pieds de hauteur; il est suivi d'un petit, qui peut être d'un pied, & formé d'une marne blanchâtre ondulée; au-dessous de celui-ci en est un d'un pied d'épaisseur, d'une espèce de pierre calcaire grisâtre, remplie de coquilles frustes devenues blanches; on y remarque des fragmens de peignes, de cames & autres coquilles: ce banc est composé de plusieurs petits quartiers de pierres posés les uns sur les autres; chacun peut avoir deux ou trois pouces d'épaisseur, sur un, deux ou trois pieds de longueur: ce lit en précède un de sable jaunâtre, où l'on remarque des parties de coquilles semblables à celles qui sont dans les pierres; ce sable est gros,

Vis-à-vis la porte d'entrée du palais, on a coupé une éminence pour y former une demi-lune, qu'on a plantée d'arbres; cette coupe a été faite dans une terre sablonneuse & argilleuse, entièrement semblable à celle de la montagne que je viens de décrire.

Les cailloux roulés sont les pierres qui entrent communément dans la construction des chemins des environs de Vienne. Celui qui de Schonbrunn conduit à Laxemburg autre maison de campagne de l'Empereur, en est fait de même que celui qui va de Vienne à Neustadt; ce chemin passe par Neudorff, Trykirchen, Schenau, Solemart; il traverse une lande qui du côté de Vienne est assez bien cultivée jusqu'à environ la moitié du chemin; l'autre ne l'est point; elle y forme une pelouse d'herbe très-courte, & qui peut avoir plus ou moins d'un pied de terre noirâtre, au-dessous de laquelle est un lit de cailloux roulés quartzeux, graniteux, &c. les coupes des fossés qui sont sur le bord du chemin le font voir à nu. On trouve de temps en temps de ces coupes, qui ont quatre, cinq ou six pieds de hauteur; elles ne laissent presque voir que de ces cailloux.

C'est encore dans de semblables cailloux que l'on passe de Vienne à Wolkersdorff, sur la route de Moravie; ils sont répandus dans une plaine de gravier ou de sable, leur couleur est blanchâtre ou jaune, leur nature quartzeuse: on monte; après cette plaine, de petites montagnes de sable. Il est probable que cette plaine a été autrefois couverte par les eaux du Danube, les cailloux & le sable qu'il charie maintenant étant semblables aux cailloux & au sable qui se voient dans cette plaine. Depuis Wolkersdorff jusqu'à Nicolsbourg le chemin & le terrain sont sablonneux, & de temps en temps on rencontre des sablières d'un pareil sable, d'où l'on tire les cailloux qui y sont mêlés, & l'on en fait les chaussées. L'on passe souvent dans cette route de basses montagnes qui forment des chaînes allongées.

Le château de Nicolsbourg est bâti sur un rocher de pierres calcaires; la voûte de sa porte est percée même dans

dans le rocher, & l'on a laissé saillir hors du mur, du côté de la cour, des quartiers de rochers, sur lesquels le château est élevé, ce qui lui donne un air rustique & singulier. Les montagnes qui entourent Nicolsbourg sont peu élevées, & couronnées de rochers semblables à ceux du château; ils paroissent comme rompus & déchirés. On bâtit dans cette ville avec une pierre graveleuse grise, qui a des paillettes talqueuses argentées, avec une qui est parsemée de cailloux, ou bien avec celle qui forme principalement les rochers des montagnes voisines; la deuxième espèce de ces pierres m'a paru former les premières couches des carrières; le pavé de Nicolsbourg est de pierre calcaire; le chemin de cette ville à Pareitz est fait de cette pierre; le reste est de cailloux roulés jaunâtres & quartzeux. Brünn est bâti sur une montagne de sable; le terrain des environs est sablonneux, il est le même après qu'on est sorti de cette ville, on monte même quelques petites montagnes qui sont aussi de ce sable: le pavé de Wischau est d'une pierre bleuâtre, que je crois calcaire; les fontaines de la place d'une pierre grise & graveleuse. Cremsier est pavé en cailloux de quartz & de pierres graveleuses; on a élevé dans le jardin que le Comte de Rotel a dans cette ville, un pavillon dont le plancher & tout l'intérieur forment une sorte de mosaïque faite de semblables cailloux roulés.

A Liboswau, village où l'on passe après Bisritz, on rencontre de la pierre talqueuse grise, tendre & dont les paillettes sont argentées. Neutischein est pavé de quartz bleuâtre & roulé; on traverse ensuite un pays de sable, où les pierres sont graveleuses ou des poudingues à petits cailloux, comme depuis Keltzch jusqu'à Neutichen. A Friedeck le pavé est en cailloux roulés, & les pierres en poudingues semblables aux précédens. On fait de la chaux à Mirtek, village qui est à un mille avant Friedek; depuis ces derniers endroits jusqu'à Bielitz, où l'on sort de la Silésie Autrichienne, le chemin est, à peu de chose près, entièrement semblable.

Je devrois finir ici la seconde partie de ce Mémoire, ayant rapporté, dans celui que j'ai donné sur la Pologne, ce

que j'ai observé depuis Bielitz jusqu'à Varsovie; mais ayant; à mon retour en France, passé par quelques endroits de l'Allemagne que je n'avois pas vus en allant en Pologne, je finiai par ces dernières observations qui, au reste, sont en petit nombre.

On descend à Hemberg une montagne assez haute, pavée de schiste bleuâtre dur, qu'on pourroit regarder comme du quartz; les côtés du chemin sont voir du schiste brun, qui entre dans la composition de cette montagne; on remarque de ce schiste le long du chemin dans plusieurs endroits depuis Dorf-Teschchen; il y a à Ollmutz un grand & beau bâtiment en entrant dans la ville, qui est bâti sur des rochers de cette pierre; les chemins qui passent dans ces cantons, de même que les bornes qui sont le long de ces chemins, en sont pareillement; on y fait entrer les pierres calcaires dans les environs de Brünn & à deux ou trois milles de Vienne: ce sont des pierres jaunâtres qui ont des fragmens blancs de coquilles. Plus on approche de Vienne, plus on voit de chemins faits de cailloux roulés quartzeux, blancs, jaunâtres, &c. près de cette ville & à Vienne, on se sert à cet effet de ceux qu'on tire du Danube; il entre pourtant aussi dans le pavé de cette ville des pierres calcaires.

J'ai appris à Vienne qu'il se trouvoit à Mannerdorf de la pierre calcaire blanchâtre, veinée de jaune, du spath cristallisé en plaques, de grosses cames de différentes grandeurs, des échinites plats, grands comme la main; Mannerdorf est à environ sept à huit lieues de Vienne sur les confins de la Hongrie & au-delà de la Leytha, où l'Empereur a établi un bain dont on fait chauffer l'eau, cette eau étant naturellement froide; à la gauche de Mannerdorf & à plus d'une lieue est Summerein; cet endroit renferme du bois pétrifié & des pierres bleues qui contiennent du soufre; depuis Vienne jusqu'à Lintz, le chemin est fait de cailloux roulés quartzeux blancs & d'autres qui sont calcaires; on voit des poudingues à Ens & entre Ens & Lintz dans les montagnes, & des cailloux roulés sur les bords des fossés.

En entrant dans Lambach & en sortant de cette ville, on remarque une terre bleuâtre & une blanchâtre, qui forment de petites couches feuilletées; on en marne les terres, ce qui me fait penser qu'elles sont calcaires: on en voit jusqu'à Haag.

Depuis Lambach jusqu'à ce dernier endroit, les chemins sont faits de cailloux roulés, de même que depuis Haag jusqu'à Riet; j'ai trouvé parmi ces cailloux après Lambach, un morceau de bois pétrifié très-bien veiné & où les fibres du bois se distinguent très-facilement. De Riet à Ampfing, les cailloux sont communs, la grande plaine où est Munich en est remplie; ils sont au-dessous d'une couche de terre, les cailloux calcaires paroissent y dominer, les autres sont quartzeux; avant cette plaine, on traverse beaucoup de petites montagnes d'une terre jaunâtre sablonneuse, avec des cailloux roulés quartzeux; on ne passe de Munich à Aufbourg qu'une montagne où est placée une petite ville; cette montagne est assez roide: de Munich à Aufbourg, le chemin est composé d'un gros gravier, ou petits cailloux blancs quartzeux, qui se tire le long du chemin; on en voit plusieurs grévières de temps en temps; j'ai remarqué à Kinsbourg & à Elchingen de la pierre à chaux; de-là à Strasbourg je n'ai rien observé que je n'aie rapporté dans le commencement de ce Mémoire, je ne trouve rien du moins qui ait rapport à la Minéralogie dans les notes que j'ai faites à ce sujet.

Quiconque aura lû ce Mémoire, pourra être surpris de la grande quantité de sables remplis de cailloux roulés qu'on rencontre de Strasbourg à Bielitz, dernier endroit de l'Allemagne par où j'ai passé, du peu de montagnes à pierres calcaires & à schistes qu'on traverse, & en général du petit nombre de montagnes que l'on rencontre; il sembleroit qu'on voyage le plus souvent dans des plaines sablonneuses, que ces plaines peuvent se communiquer avec celles de la Pologne, qui forment la bande sablonneuse de ce royaume; que les montagnes qui renferment des pierres calcaires font partie d'une bande marneuse, comme celles où il y a du schiste d'une bande schisteuse; en un mot, qu'on voyage dans tout cet

espace sur les confins des unes ou des autres de ces bandes ; dans lesquelles on entre ou desquelles on sort , suivant les sinuosités que la route oblige de suivre. Je me propose d'éclaircir ces difficultés en rapprochant , dans un Mémoire , les observations que nous avons sur cet Empire , & d'en former un plan qui puisse lier ces observations avec celles qui ont été faites sur la France & celles que j'ai renfermées dans le Mémoire que j'ai donné sur la Pologne , qui , comparées avec celles de M. l'abbé Chappe sur les Vôges , celles que j'ai recueillies sur la Suisse , l'Angleterre , l'Égypte , la Judée & la Syrie ; celles de M. Chappe sur l'empire de Russie , pourront déjà faire un corps capable de jeter quelques lumières sur l'arrangement des fossiles & des minéraux que la terre renferme ; ce que je me suis toujours proposé d'éclaircir dans ce Mémoire , comme dans ceux que j'ai donnés sur cette matière curieuse & importante.

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

FIGURE 1. Pomme de pin devenue pyritheuse & comprimée ; vue par le côté aplati.

Fig. 2. La même pomme de pin , vue par le tranchant , pour en indiquer l'épaisseur.

On n'en a donné que le contour au trait , ce trait suffisant pour qu'on puisse s'en former une idée.

Fig. 3. Étoile à cinq rayons , pétrifiée , renfermée dans un morceau de pierre.

P L A N C H E II.

Figure 1. Pointe d'ourfin aplatie , large , vue par le dos.

Fig. 2. La même , vue par la partie plate.

Fig. 3. Pointe d'ourfin oblongue , striée longitudinalement , vue par le dos.

Fig. 4. La même , vue par l'autre face.

Fig. 5. Pointe d'ourfin oblongue , épineuse , vue par le dos ;

Fig. 6. La même , vue par l'autre côté.



Pla. I.

Largeur

Epaisseur

Fig. 1.

Fig. 2.

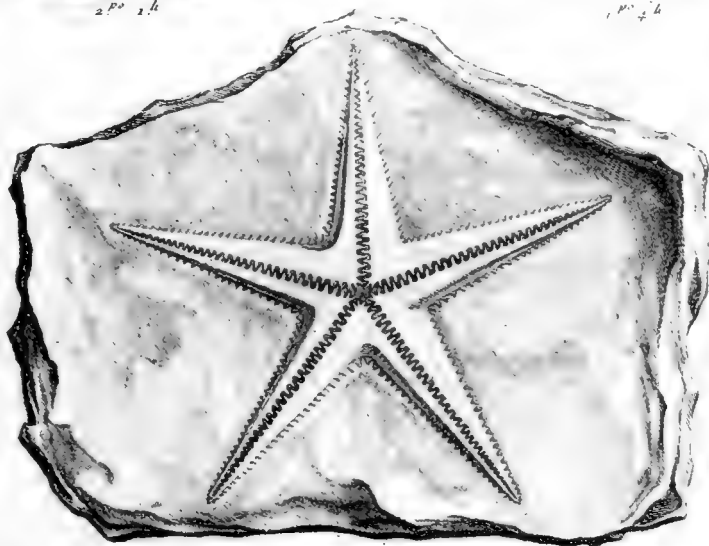
Hauteur 3 pouces 5 lignes

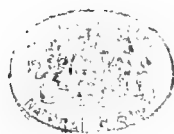
3. pouces 5 lignes

2 p. 1 h

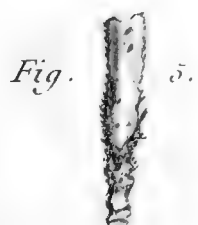
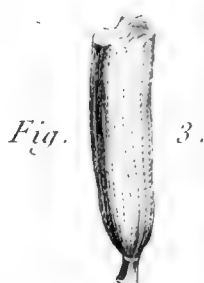
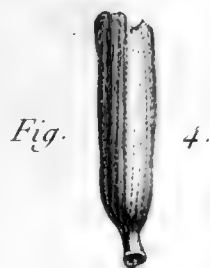
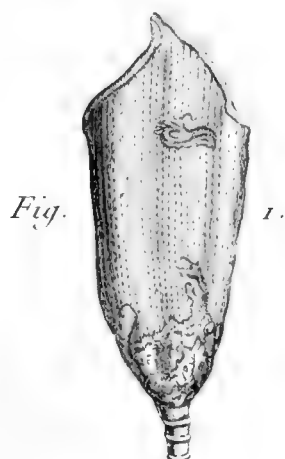
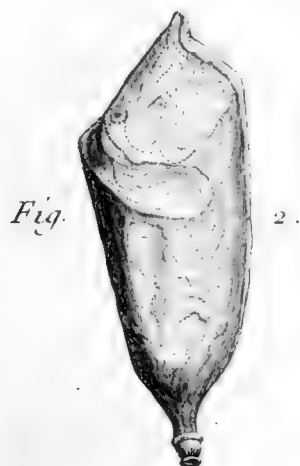
1 p. 4

Fig. 3.





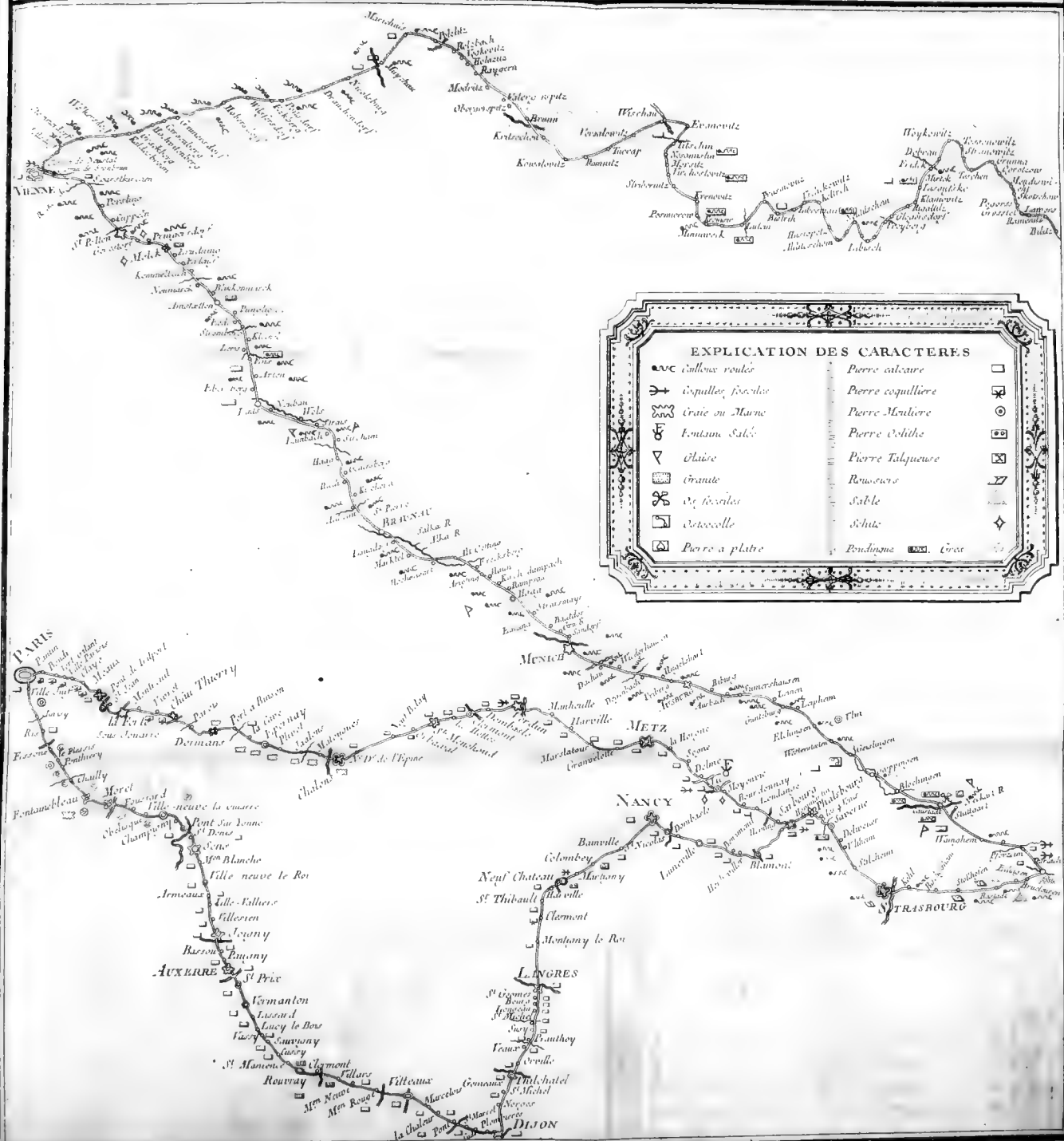
Pla. II.





Wolke
Joh
Stemmerberg
Stilleberg
König de N.
Edman de
VIENNE
Reichensberg
anac
am
st R.

ITINERAIRE DE PARIS EN POLOGNE, RELATIF A UN MÉMOIRE DE M. GUETTARD.



M É M O I R E

SUR LA COMÈTE DE 1762 *.

Par M. BAILLY.

J'AI réuni dans ce Mémoire les observations que j'ai faites de cette Comète au mois de Juin 1762, & la théorie que j'en ai déduite.

Je ne fus instruit de son apparition que le 2 Juin, par l'avis inséré dans la Gazette de France du même jour. Le lendemain je ne pus l'observer, n'ayant pas de commodité alors pour placer d'une manière solide ma machine parallaxique du côté du nord. Je commençai à l'observer le 4 & les jours suivans; je n'ai pas pu en faire un plus grand nombre d'observations, à cause de plusieurs nuits où le temps a été couvert, & encore plus à cause de l'incommodité de ma position, qui ne me permettoit de voir la Comète que depuis 10 heures du soir jusqu'à 11 $\frac{1}{2}$, qu'elle se cachoit derrière les bâtimens dont je suis entouré du côté du nord; & sur la fin de son apparition, qu'elle descendoit beaucoup en s'éloignant du pôle boréal, je ne la voyois que pendant fort peu de temps, & lorsque le ciel se couvroit dans ce court intervalle, il falloit, pour ce soir-là, renoncer à observer la Comète.

Je ne ferai point une description bien exacte de la figure de cette Comète, parce que je ne l'ai vue qu'au travers de la lunette avec laquelle j'observois, qui n'avoit que deux pieds, & qui ne grossissoit pas assez; mais elle étoit brillante, entourée d'une nébulosité blanchâtre, & je crois avoir remarqué quelquefois que cette nébulosité s'étendoit vers l'est, en pointe ou en forme de queue.

* Ce Mémoire a été présenté à l'Académie le 26 Juin 1762, & relu à l'Académie le 23 Février 1763 depuis que l'Auteur a été admis au rang d'Académicien.

Le 12, j'ai estimé que cette queue pouvoit avoir 12 à 15 minutes de degré vers l'est.

Le 4, j'ai comparé la Comète à plusieurs Étoiles qui ne sont pas sur les catalogues; j'en ai observé une qui étoit sur le parallèle de β de la grande Ourse, & j'ai conclu son ascension droite

$$110^{\text{d}} 16' 29''$$

57. 36. 43. déclinaison boréale;

l'Étoile précédoit la Comète & étoit plus boréale.

DIFFÉRENCE de la Comète à l'Étoile.

Temps vrai.	Ascens. droite.	Déclin.
à 10 ^h 13'.....	0 ^d 56' 24".....	15' 43"
10. 27.....	58. 54.....	15. 51.
11. 10.....	1. 2. 40.....	18. 34.
Donc 11. 10.....	1. 2. 16.....	17. 50.
d'où j'ai conclu, à 11 ^h 10', temps vrai, asc. droite, 111 ^d 18' 46"*	déclin. boréale, 57. 18. 55.	

Le 5 à 10^h 59', la Comète précédoit β de la grande Ourse de 3^h 13' 15" $\frac{1}{2}$, faisant 48^d 26' 48" de différence en ascension droite, & étoit moins boréale que l'Étoile de 1^d 12' 8".

Le lieu de β , pris dans le livre des *Fundamenta astronomiæ* de feu M. de la Caille, réduit au commencement de Juin 1762, étoit

Ascension droite β	161 ^d 49' 55"
Déclinaison boréale.....	57. 39. 23.
d'où j'ai conclu, à 10 ^h 59' t. vr. asc. dr. de la Com. 113 ^d 23' 55"	déclin. boréale, 56. 17. 15.

Le 6 à 11^h 18', différence d'asc. droite entre la Comète

* Depuis, j'ai observé deux Étoiles auxquelles j'avois comparé la Comète, & j'ai rectifié ainsi sa position,

111^d 19' 0" ascension droite, à 11^h 10' temps vrai;
57. 18. 10. déclinaison,

& β qu'elle précédoit, $46^d\ 30'\ 21''$; différence de déclinaison $2^d\ 24'\ 35''$, dont la Comète étoit plus australe :

donc à $11^h\ 18'$ ascension droite de la Comète. $115^d\ 19'\ 34''$
 déclinaison boréale. $55.\ 14.\ 47''$.

Le 12 à $11^h\ 40'$, la Comète étoit moins avancée que γ de la grande Ourse de $5^d\ 29'\ 0''$, & étoit plus australe de $9'\ 45''$.

La Comète étoit moins avancée que κ de la même constellation de $6^d\ 35'\ 20''$, & étoit plus boréale de $42'\ 4''$.

POSITIONS réduites au 10 Juin.

	Ascens. droite.	Déclinaison.	
γ grande Ourse. . .	$130^d\ 41'\ 46''$	bor. $48^d\ 57'\ 34''$	} Fundamenta Astronomiæ.
κ	$131.\ 48.\ 58.$	bor. $48.\ 4.\ 55.$	
d'où j'ai conclu, à $11^h\ 40'$ t. vr. asc. dr. de la Com.	$125^d\ 13'\ 10''$	déclinaison. $48.\ 47.\ 24''$	
Le 13 Juin à $10^h\ 3'$, la Comète précéd. γ grande Ourse.	$4^d\ 23'\ 43''$	étoit plus australe. . .	$1.\ 13.\ 22.$
Comète précédoit κ grande Ourse	$5.\ 29.\ 9''$	étoit plus australe. . .	$21.\ 9''$
Donc à $10^h\ 3'$ temps vrai asc. droite de la Comète.	$126.\ 19.\ 0''$	déclinaison.	$47.\ 44.\ 0''$

Le 14, les éclairs empêchent de voir la Comète.

Le 15 à $10^h\ 3'\frac{1}{2}$, la Comète précédoit κ grande Ourse $3^d\ 13'\ 29''$
 étoit plus australe. $2.\ 29.\ 44''$

Le 16, le temps étoit couvert; j'ai aperçu la Comète entre les nuages, & je l'ai comparée à une petite Étoile de la septième grandeur, qui n'est pas dans le catalogue de Flamsteed.

La Comète étoit plus avancée de $48'\ 38''$, & plus australe de $17'\ 5''$ à $11^h\ 5'$ temps vrai.

Le 19, j'ai comparé la Comète à l'Étoile n de la grande Ourse; à $10^h\ 14'$, temps vrai, la Comète étoit plus avancée de $1^d\ 33'\ 52''$, & plus australe de $1^d\ 24'\ 17''$.

L'asc. droite n de la grande Ourse réduite.....	131 ^d 17' 50"
déclinaison boréale....	42. 38. 7.
donc à 10 ^h 14' temps vrai asc. droite de la Com.	132. 51. 42.
déclinaison boréale....	41. 13. 50.

Le 21, par un milieu pris entre plusieurs observations, j'ai trouvé la différence d'ascension droite de la Comète avec l'Étoile qui est à la queue du Linx à 10^h 23', de 1^d 14' 27", dont la Comète précédoit; elle étoit plus boréale de 1^d 29' 28".

A 10^h 51", l'Étoile précédoit la Comète de 1^d 15' 16", & étoit plus australe de 1^d 27' 15";

la position réduite de l'Étoile étoit.....	135 ^d 58' 49"
déclinaison boréale.....	37. 47. 48.
d'où, en ayant égard au mouvement de la Comète,	
j'ai conclu, à 10 ^h 23' son ascension droite.....	134. 43. 25.
sa déclinaison.....	39. 16. 44.

Le 25 Juin à 10 ^h , le temps étoit nébuleux & couvert de brume; j'ai comparé la Comète à une Étoile de la 4. ^e grandeur, qui est à l'extrémité de la queue du Linx, dont l'ascension droite réduite est.....	136 ^d 38' 9"
déclinaison boréale.....	35. 23. 5.
& celle de la Comète à 10 ^h 27'.....	137. 45. 0.
déclin. boréale.....	35. 13. 0.

Les Étoiles dont je me suis servi les 19, 21 & 25, sont prises dans la seconde édition du Catalogue de Flamsteed.

C'est sur ces observations que j'ai établi les Éléments de la théorie de la Comète; j'aurois pu en trouver dont les temps auroient été plus distans, mais j'ai préféré de me servir des miennes seules, parce que 1.^o elles m'ont paru dans des circonstances suffisamment favorables pour cela; 2.^o parce que je crois qu'un Astronome (toutes choses égales d'ailleurs) doit établir ses théories sur ses propres observations. Il est clair que connoissant la manière dont elles ont été faites, il est en état d'apprécier leur exactitude & de choisir celles qui peuvent

peuvent donner plus de précision à la théorie qu'il cherche.

Je favois, par un premier calcul, que la Comète avoit dû passer au périhélie vers la fin de Mai, & que l'inclinaison de son orbite étoit de plus de 80 degrés.

C'est pourquoi j'ai pris deux observations assez éloignées du périhélie, qui sont celles du 13 & du 25 Juin, distantes de douze jours l'une de l'autre; intervalle de temps qui répond à un arc d'environ 14 degrés que la Comète a parcouru dans son orbite: cet arc qui est placé entre le 20.^e & le 34.^e degré d'anomalie, m'a paru suffisant pour déterminer la parabole.

J'ai choisi, pour rectifier les erreurs des fausses positions, une observation du 4 Juin, & je les ai corrigées toutes les trois de l'effet de l'aberration.

	Le 4 Juin.	Le 13.	Le 25.
Temps moyen à . . .	11 ^h 7 ^m $\frac{1}{2}$.	10 ^h 3'	10 ^h 29'
Logar. dist. ☉ ☿ . . .	0,006547	0,006946	0,007227
Longitude ☉	2 ^f 14 ^d 8' 46"	2 ^f 22 ^d 41' 52"	3 ^f 4 ^d 9' 52"
Aberration $\left\{ \begin{array}{l} \text{en longit. . .} \\ \text{de} \\ \text{la Comète. } \left\{ \begin{array}{l} \text{en latitude. . .} \end{array} \right. \end{array} \right.$	— 37'	— 32	— 28
	+ 18	+ 23	+ 22
Longitude corrigée.	3. 13. 49. 30	3. 26. 41. 56	4. 9. 29. 40
Latitude corrigée	34. 47. 44	27. 34. 20	18. 4. 31
Élongation.	29. 40. 44	34. 0. 4	35. 19. 48

Ces trois observations m'ont fait voir que le mouvement de la Comète étoit suivant l'ordre des Signes, & que les élémens de sa théorie étoient ceux-ci :

L'inclinaison de l'orbite.	0 ^f 85 ^d 12' 20"
Lieu du Nœud.	11. 18. 57. 44.
Lieu du périhélie.	3. 15. 24. 0.

Le temps du passage, le 29 Mai à 1^h 57', temps moyen à Paris.

La distance périhélie, 1,01065 parties, dont la distance moyenne du Soleil à la Terre en contient 1,00000.

Mém. 1763.

. G g

La Table suivante contient la comparaison des lieux observés aux lieux calculés.

TEMPS MOY. de l'Observat.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	DIFFÉR.	LATITUDE observée.	LATITUDE calculée.	DIFFÉR.
JUIN. H. M.	S. D. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
4 à 11. 7 $\frac{1}{2}$	3. 13. 49. 30	3. 13. 49. 37	+0. 7	34. 47. 44	34. 47. 36	-0. 8
5 à 10. 57	3. 15. 25. 18	3. 15. 24. 39	-0. 39	34. 3. 43	34. 1. 38	-2. 5
6 à 11. 16	3. 16. 57. 12	3. 17. 0. 18	+3. 6	33. 15. 5	33. 13. 17	-1. 48
12 à 11. 39	3. 25. 35. 28	3. 25. 30. 4	-5. 24	28. 24. 11	28. 19. 40	-4. 31
13 à 10. 3	3. 26. 41. 56	3. 26. 41. 56	0. 0	27. 34. 20	27. 34. 21	+0. 1
15 à 10. 3 $\frac{1}{2}$	3. 29. 2. 23	3. 29. 8. 16	+5. 53	25. 56. 18	25. 56. 5	-0. 13
19 à 10. 15	4. 3. 39. 45	4. 3. 37. 30	-2. 15	22. 38. 34	22. 42. 24	+3. 50
21 à 10. 22	4. 5. 45. 2	4. 5. 41. 38	-3. 24	21. 11. 59	21. 7. 23	-4. 36
25 à 10. 29	4. 9. 29. 40	4. 9. 29. 49	+0. 9	18. 4. 31	18. 4. 7	-0. 24

La Table de ces erreurs fait voir qu'elles ne vont guère qu'à 3 minutes, & aucune ne va plus haut que $5' \frac{1}{2}$; lorsqu'on aura publié toutes les observations de cette Comète, peut-être qu'en choisissant celles qui ont été faites dans les circonstances les plus favorables, on parviendrait à une théorie qui représenteroit encore mieux les mouvemens vrais de la Comète; mais lorsqu'une Comète a cessé de paroître, les élémens de sa théorie ne servent plus qu'à la distinguer des autres Comètes & à prouver qu'elle a déjà été vue, lorsqu'elle reparoit au bout de quelques siècles: or je crois qu'on peut assurer que les élémens que je viens d'établir, ont une exactitude plus que suffisante pour cela.



*SUR LES VAPEURS INFLAMMABLES
QUI SE TROUVENT
DANS LES MINES DE CHARBON DE TERRE
DE BRIANÇON.*

Par M.^{rs} DU HAMEL, HELLOT & DE MONTIGNY.

L'ACCIDENT dont il est question dans le rapport suivant, pouvant arriver dans un grand nombre de circonstances où on est obligé de travailler dans des souterrains profonds, & qui peuvent aisément se remplir de vapeurs inflammables, l'Académie a cru devoir le faire imprimer.

M. le Duc de Choiseul, Ministre & Secrétaire d'État, ^{16 Mars 1763.} ayant communiqué à l'Académie une Lettre qui lui a été écrite par M. Pajot de Marcheval, Intendant de Dauphiné, à l'occasion de plusieurs accidens arrivés dans une mine de charbon de la Généralité; j'ai été chargé par la Compagnie, conjointement avec M.^{rs} Hellot & du Hamel, de prendre connoissance des faits mentionnés dans cette lettre, de rechercher les phénomènes connus du même genre, & les moyens de prévenir les accidens qui ont troublé plus d'une fois, & qui suspendent encore à présent l'exploitation des charbonnières voisines de Briançon.

Suivant la lettre de M. de Marcheval, en date du 24 Février dernier, « la mine de houille ou charbon de terre ouverte dans les montagnes près de Briançon pour l'usage des Troupes de Sa Majesté, a été travaillée sans accident pendant plusieurs années; mais depuis quelque temps un phénomène nouveau est venu la traverser; c'est une inflammation subite qui se fait au fond de la mine lorsqu'on y rentre avec de la lumière après un seul jour d'interruption: plusieurs ouvriers ont été déjà grièvement brûlés, ce qui commence à jeter parmi les autres une telle épouvante, que les Entrepreneurs ont peine à trouver du monde pour satisfaire à leurs engagements. »

G g ij

» Sur le soupçon que des gens mal intentionnés avoient semé
 » des matières inflammables au fond de la mine, je donnai ordre,
 » ajoute M. de Marcheval, à mon Subdélégué de prendre les
 » mesures nécessaires pour s'assurer si cette inflammation étoit
 » l'ouvrage de la Nature ou celui de l'art; en conséquence la
 » mine fut fermée avec soin, & l'on y apposa le scellé: quelques
 » jours après on l'ouvrit, l'inflammation se fit comme à l'ordi-
 » naire, en sorte qu'on a été contraint d'abandonner cette mine &
 » d'en ouvrir une autre.

» Les nouveaux Entrepreneurs de la fourniture de la houille
 » viennent d'essuyer la même disgrâce; ils en avoient à peine
 » extrait quelques milliers de quintaux que les inflammations ont
 » commencé: plusieurs personnes, parmi lesquelles étoit le sieur
 » Finant, Chirurgien-major de Briançon, toujours prévenus de
 » l'idée que ces inflammations étoient l'ouvrage de gens mal in-
 » tionnés, ont voulu vérifier ce qui en étoit, mais ils ont été
 » mal payés de leur curiosité; le sieur Finant entr'autres a été
 » tellement blessé, qu'au moment où l'on m'écrivoit ces détails,
 » on doutoit s'il ne seroit pas estropié: les Entrepreneurs ont été
 » obligés d'abandonner leur travail dans cet endroit, & ils ont eu
 » beaucoup de peine à trouver du monde pour ouvrir une autre
 » mine ».

M. de Marcheval étant à Briançon a lui-même interrogé
 plusieurs des ouvriers qui avoient été brûlés, sur ce qu'ils
 avoient aperçu avant l'inflammation; ils ont répondu « qu'en
 » pénétrant au fond de la mine ils avoient vu la flamme de leur
 » chandelle s'allonger peu à peu considérablement, & que bientôt
 après l'inflammation s'étoit faite »: tels sont les phénomènes
 exposés dans sa lettre à M. le Duc de Choiseul.

Nous avons connoissance d'un assez grand nombre de faits
 semblables. L'inflammation subite des vapeurs souterraines
 connue dans les charbonnières du Hainault, sous le nom de
feu-brison, paroît être de même nature que celle qui vient
 d'être observée dans le Dauphiné; ces feux-brisons ont souvent
 blessé dangereusement & même tué des ouvriers tirant du
 charbon dans les fossés & mines voisines de Mons; une vapeur

épaisse, blanchâtre, assez semblable à des toiles d'araignée, s'échappe avec violence des fentes & crevasses qui sont aux parois des galeries : cette vapeur, très-inflammable, détonne avec la plus grande violence ; elle brûle, renverse & tue presque toujours les ouvriers qui n'ont pas le temps de se jeter ventre à terre. Dans cette position il est rare qu'elle leur fasse aucun mal, son plus grand effet paroissant se porter vers le plafond de la galerie.

Suivant M. Lehmann, il se trouve dans les mines de charbon une grande quantité de pyrites qui se décomposent & s'échauffent au point de mettre le feu à la mine (*voyez son Traité sur la formation des métaux & des minéraux*, page 364), d'où l'on voit que ce phénomène est connu aussi en Allemagne.

Robert Hooke, auteur Anglois, dans sa Collection philosophique, rapporte une lettre de Jean de Beaumont, qui contient des faits semblables, observés dans les charbonnières de la province de Somerset, près des montagnes de Mendip : ces mines, qui s'étendent au loin sous terre, où elles se divisent en plusieurs branches, exhalent des vapeurs enflammées, qui ont été funestes à plusieurs personnes ; quelques-unes ont été enlevées par l'explosion, & jetées du fond de la mine à son ouverture ; quelquefois l'effort des vapeurs a été si violent, que le cylindre du treuil placé sur l'ouverture de la mine a été enlevé.

En différens endroits des Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, on trouve des phénomènes de même espèce, observés dans les mines de charbon de Newcastle & de Lancashire. Vers 1750, trois hommes furent si violemment frappés par une vapeur enflammée dans une mine de Newcastle, que leurs membres furent séparés du corps ; ce météore souterrain parcourt ordinairement le ciel des galeries : dès que les ouvriers le voient sortir, il faut qu'ils se jettent ventre à terre. Pour prévenir ces accidens dans les mines du comté de Lancastre, on envoie dans les souterrains un homme couvert depuis la tête jusqu'aux pieds d'un *paltor* de gros drap mouillé, où sont ménagées deux ouvertures

garnies de verres , répondant aux yeux , pour qu'il puisse se conduire dans les galeries avec une chandelle allumée ; cet homme se couche à terre , & attend ainsi la vapeur qui parcourt la mine sous la forme d'un petit nuage rond de la grosseur d'une vessie ; il y porte la chandelle , le globe prend feu , & en éclatant , met dans un mouvement très-violent tout l'air de la mine , qui retentit fortement de l'explosion. Si l'on manque de faire à temps cette opération , la vapeur grossit par les nouvelles exhalaisons qui s'y joignent , & forme un nuage si considérable , qu'on ne peut plus le faire éclater sans s'exposer aux plus grands dangers. Tout cet article est extrait des Transactions philosophiques.

Quelquefois ces inflammations subites ont produit des embrasemens permanens dans les mines. Dans la paroisse de Feugerolles , sur le chemin de Saint-Étienne au Chambon en Forès , le feu , allumé de lui-même , a consumé le charbon de terre sous une petite montagne qui s'est partagée en deux ; il dure depuis un temps immémorial : une ancienne histoire du Forès en fait mention. Un autre embrasement a détruit dans la même province une partie de la montagne qu'on nomme *la Vialle*. En 1738 , le feu prit dans une mine voisine de Saint-Etienne ; mais à force de travail on vint à bout de couper la communication & d'arrêter cet embrasement spontané.

Outre ces vapeurs inflammables , dont les funestes effets sont rapportés par différens Auteurs , on en connoît d'une autre espèce qui ne sont pas moins dangereuses pour les Mineurs ; celles-ci ne s'enflamment pas , elles éteignent au contraire les lampes & les chandelles qui les rencontrent ; elles étouffent en un moment les ouvriers qui les respirent ; c'est ce qu'on nomme *la pousse* dans les mines de charbon de l'Auvergne & dans celles du Hainault , où elle s'annonce par un brouillard fort épais. M. le Monnier , premier Médecin ordinaire du Roi , Membre de cette Académie , a fait en 1739 plusieurs expériences pour reconnoître la nature , & constater les effets de la pousse dans les charbonnières de Brassac en Auvergne ; on peut en voir le détail dans ses observations d'Histoire Naturelle , publiées en 1740 , à la suite

des Mémoires de l'Académie: il pense que cette vapeur pernicieuse, est du genre de celles qui fixent ou détruisent l'élasticité de l'air. Nous croyons devoir en faire mention dans ce Mémoire, pour mettre en garde les ouvriers qui pourroient en rencontrer de semblables dans les mines de charbon du Dauphiné, lorsqu'on en reprendra l'exploitation. Ce phénomène est connu comme le précédent dans les charbonnières d'Angleterre & d'Écosse: dans les Transactions philosophiques, *nombre 3, page 44*, il est mention de huit personnes étouffées le même jour au bas des échelles, à l'entrée d'une mine de charbon, appartenante au Lord Saint-Clair en Écosse.

Le meilleur moyen de garantir les Mineurs de toutes ces vapeurs dangereuses, est de leur procurer une libre issue, en multipliant les puits de respiration; on ne devroit jamais manquer d'en construire aux deux extrémités de chaque galerie, pour faciliter la circulation de l'air, qui seule peut entraîner & balayer ces exhalaisons si funestes, sans leur laisser le temps de se rassembler, soit en nuages suffocans, soit en globes inflammables. On peut augmenter le mouvement de l'air dans les galeries souterraines, en suspendant dans les puits de respiration, vers l'endroit où ils communiquent avec les galeries, de grands brasiers de charbons allumés portés par des grilles, & suspendus par des chaînes de fer; la raréfaction de l'air en ces endroits déterminera l'air extérieur à se porter dans les souterrains; les vapeurs inflammables seront dispersées & détruites par l'action du feu. Ces brasiers sont en usage dans les mines du Hainault, suivant le Mémoire présenté au Conseil en 1758 par M. d'Étilly, Intéressé dans les mines de charbon en Anjou.

Si des circonstances locales rendent trop difficile ou trop dispendieuse la construction des puits de respiration, comme il arrive, par exemple, lorsque la couche de charbon se plonge dans l'intérieur d'une montagne fort élevée, on peut y suppléer, comme on l'a fait pour les mines voisines de Liège, en construisant à l'entrée des souterrains une cheminée de brique de trente à quarante pieds de hauteur; on suspend dans

cette cheminée un grand brasier, dont on a soin d'entretenir toujours le feu. A six ou sept pieds au-dessous du brasier, & cinq pieds au-dessus de l'aire du cendrier, est une ouverture pratiquée dans le mur de brique, à laquelle s'adapte un tuyau de fer horizontal qui s'ouvre d'un côté dans la cheminée & de l'autre dans la mine près du plafond; on prolonge le tuyau & on le fait courir dans toute la longueur des galeries, en lui adaptant successivement une suite de tuyaux de bois entés les uns sur les autres, & bien mastiqués ensemble; par cet expédient l'air est attiré sans cesse du fond des galeries vers la cheminée qui est à l'entrée, & cet air est renouvelé sans cesse par l'air extérieur qui le remplace, en se portant de l'entrée vers le fond de la mine. Toutes les vapeurs, toutes les exhalaisons sont emportées par ce courant, à mesure qu'elles sortent de la terre, & les Mineurs n'en ont rien à craindre. Si l'on a besoin d'une plus ample description de ces cheminées ou fourneaux, on la trouvera détaillée dans les Transactions philosophiques, *nombre 5, page 79*, où le sieur Robert Moray en a donné les dimensions & proportions. C'est une espèce de ventilateur mis en jeu par l'action du feu, du même genre que ceux dont les Anglois se servent pour renouveler l'air dans les prisons, dans les salles des hôpitaux, & dans la cale des navires: M. du Hamel, l'un de nous, a traité de ces ventilateurs en forme de cheminée dans son ouvrage, sur les moyens de conserver la santé des Equipages dans les voyages de long cours, publié en 1759.

Les moyens indiqués ci-dessus nous paroissent suffisans pour prévenir les accidens dont les Mineurs sont menacés dans les charbonnières de Briançon, & pour mettre les Entrepreneurs de ces charbonnières en état de reprendre & de continuer avec une parfaite sûreté, les travaux qu'ils ont été forcés d'abandonner, faute de connoître ce que l'on pratique dans les autres mines, pour se garantir des mêmes dangers.



OBSERVATIONS DES OPPOSITIONS DE SATURNE

pour les années 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759,

ET DE JUPITER

pour ces quatre dernières années ;

AVEC LE CALCUL DE CES OBSERVATIONS,
comparées aux Tables de Halley.

Par M. J E A U R A T.

LE cas où l'on peut déduire immédiatement de l'observation le lieu héliocentrique d'une Planète supérieure, c'est celui où cette Planète se trouve en opposition avec le Soleil; & dans ce seul cas le lieu en longitude vu de la Terre est précisément le même que celui qui seroit vu du Soleil: ainsi ces sortes d'observations sont les seules qui puissent servir efficacement à la rectification des moyens mouvemens & de l'équation du centre de ces Planètes.

5 Mars
1763.

Les Tables de Saturne & de Jupiter exigent sur-tout ces sortes d'observations, puisque les premières diffèrent des observations de 22 minutes, & les secondes d'environ 10, comme on le verra dans ce Mémoire. C'est pour contribuer à cette rectification que je donne ici les dernières observations faites sur ces deux Planètes, lesquelles étant jointes à celles qu'en ont données M.^{rs} Halley, Cassini, de la Caille & le Gentil (*Tables astronomiques de Halley, Éléments d'Astronomie de M. Cassini, & Mémoires de l'Académie, année 1755*) feront ensemble quatre-vingt-huit années d'observations sur Jupiter, & quatre-vingt-une sur Saturne. Pour me faciliter ce travail, M. Cassini de Thury a eu la

Mém. 1763.

. H h

complaisance de m'ouvrir ses registres, & j'en ai tiré une partie des observations contenues dans ce Mémoire.

De ces observations, une seule est dépendante de la déviation du mural, savoir, celle de Saturne en 1758; car il ne fut comparé qu'avec le Soleil, & à des hauteurs fort différentes: quoi qu'il en soit, le soin que j'ai donné à réduire cette observation, & les espèces de vérifications que j'y ai trouvées par la conformité des mouvemens observés & calculés, me donnent lieu de croire qu'il s'en faut de fort peu que l'erreur que j'ai assignée dans les Tables de Halley, d'après cette observation, ne soit la véritable erreur cherchée.

Voici la Table des déviations du mural (dont j'ai fait usage pour cette observation), que j'ai calculée de la manière qui suit :

TABLE des Déviations du Mural de l'Observatoire royal de Paris.		
HAUTEUR.	A, DÉVIATION qui suppose celle de la hauteur de 56° 30' = 0.	$B = A + 0''.5$ VRAIE DÉVIATION du Mural avec le Méridien.
20 ^{deg.}	— 8'',3	— 8'',8
25.	— 7,0	— 7,5
30.	— 5,8	— 6,3
35.	— 4,6	— 5,1
40.	— 3,3	— 3,8
45.	— 2,1	— 2,6
50.	— 0,8	— 1,3
55.	+ 0,5	— 0,0
60.	+ 1,8	+ 1,3
65.	+ 3,0	+ 2,5
70.	+ 4,3	+ 3,8
75.	+ 5,6	+ 5,1
80.	+ 6,9	+ 6,4

Le 10 Août 1757, à $12^h 3' 28''\frac{1}{2}$, l'étoile δ du *Capricorne* avoit pour ascension droite apparente... $32^d 34' 33''$,
 & le *Soleil*. $140. 48. 56$;

Ce qui donne pour différ. des asc. dr. $182. 35. 37 = 12^h 10' 22'', 5$.
 Mais le passage de cette étoile a été observé à. . . . $12. 10. 29, 8$;
 ce qui donne, à la hauteur de $23^d 57' 4''$, une déviation de $- 7, 3$.

Et cela, en supposant que le passage du centre du *Soleil* par ce même mural ait donné le midi vrai à la hauteur de $56^d 30' 14''$.

C'est dans cette supposition que la colonne *A* a été calculée: ainsi cette colonne contient seulement le rapport des déviations des différentes hauteurs.

Le 15 Août 1758, le passage du centre du *Soleil* par le méridien fut observé au mural à. $0^h 55' 44'', 5$

Par des hauteurs correspondantes, à. $0. 55. 45, 0$

Donc la vraie déviation est. $- 0, 5$

Augmentant donc de cette quantité $- 0'', 5$ celles de la colonne *A*, on aura la colonne *B* de la table des déviations cherchées.

R E M A R Q U E.

La colonne *B*, qui contient les vraies déviations du mural, se trouve construite sur des observations faites à un an de distance; ce qui semble jeter quelque doute sur son exactitude: mais la vérité est que ce mural n'a de mouvement sensible que dans le sens vertical; que 20 degrés de variation dans le thermomètre n'ont encore produit que 2 secondes de temps dans les passages au Méridien; & que la plus grande différence qu'ait trouvée M. le Gentil, est de $1'', 8$ dans l'espace de huit années, & encore a-t-il soin de dire que c'est y compris l'erreur des observations.

Des neuf oppositions que je donne ici, deux se trouvent discutées par la comparaison que j'ai pu faire de diverses observations faites avec des instrumens différens, dans des endroits de Paris peu éloignés l'un de l'autre, & par différens Observateurs,

En Juin 1758, Jupiter fut comparé par M. Cassini de Thury avec Antarès ; la différence des passages étoit d'environ 40 minutes, & celle des hauteurs d'environ 4 degrés.

Pour cette même opposition, M. de la Lande, au donjon du Luxembourg, compara Jupiter avec une étoile du Scorpion, que Flamstead fait de la deuxième grandeur ; la différence des passages étoit d'environ une heure, & celle des hauteurs d'environ un degré.

Ces deux observations ne pouvoient être faites dans des circonstances plus favorables, & elles n'ont effectivement entre elles qu'une différence de 10 secondes, ce qui constate l'erreur des Tables à moins de 6 secondes près. Elle s'est trouvée pour les Tables de Halley de $7' 36''$.

En Juillet 1759, M. Cassini de Thury compara Jupiter avec une étoile du Scorpion ; M. Messier avec une étoile du Sagittaire ; & de mon côté je le comparai avec Antarès.

Pour lors, l'erreur des Tables de Halley fut

Selon . .	{	M. Cassini de Thury, de	+ 9' 50"
		M. Messier, de	+ 9. 46
		Mes observations, de	+ 9. 49

Dans les oppositions de Saturne, celle du 18 Juillet 1755 est une de celles qu'a données M. le Gentil ; & je n'en fais ici un double emploi, que parce que la mienne a l'avantage d'être calculée avec les Tables du Soleil de M. l'abbé de la Caille, qu'on fait être construites sur de nouvelles observations, & où l'on emploie les petites équations que donne la théorie de M. Clairaut, *Mém. de l'Académie, année 1755*.

M. le Gentil a trouvé pour erreur des Tables —	15' 51" à 4 ^h 51' 27",
& j'ai trouvé	— 15. 53 à 4. 49. 59
Différences	0' 2", 1' 28"

M. le Gentil n'avoit point alors ces nouvelles Tables du Soleil ; mais présentement qu'on les a, & qu'on est sûr de leur supériorité, ce seroit peut-être un bien que de revoir ses calculs, & on auroit par-là une collection d'observations faites sur Saturne & Jupiter, fort importante pour les progrès de

l'Astronomie. Ces Tables peuvent même être regardées comme les seules qui manquent dans un siècle où l'Astronomie semble être poussée à son plus haut degré de perfection.

Les observations qui suivent, sont transcrites exactement de la manière dont elles ont été faites : j'ai supprimé les calculs qui ont été nécessaires pour en faire la réduction, afin d'éviter la prolixité ; mais on trouvera dans la Table suivante l'erreur des Tables de Halley, tant en longitude qu'en latitude héliocentrique. Enfin ces calculs ont été assujettis aux corrections des petites équations, connues sous le nom de *précession*, d'*aberration* & de *nutation*.

OPPOSITIONS OBSERVÉES DE JUPITER ET DE SATURNE ;
ET COMPARAISONS
de ces observations avec les calculs faits par les Tables de Halley.

TEMPS VRAI DES OPPOSITIONS observées à Paris.	LONGITUDE héliocentrique, observée.	ERREUR des Tables en longitude.	LATITUDE héliocentrique, déduite de l'Observation.	ERREUR des Tables en latitude héliocentrique.	
<i>JUPITER.</i>					
2 Avril 1756 à 12 ^h 49' 10"	6 ^h 13 ^d 40' 34"	+ 2' 3"	B. 1 ^d 18' 22"	+ 0' 27"	
3 Mai 1757 à 15. 17. 2	7. 13. 45. 38	+ 3. 4	1. 3. 46	+ 0. 43	
5 Juin 1758 à 4. 53. 45	8. 14. 49. 9	+ 7. 41	0. 29. 50	+ 1. 40	selon M. Cassini.
55. 9	13	+ 7. 31	34	+ 1. 56	selon M. de la Lande.
9 Juil. 1759 à 18. 58. 37	9. 17. 35. 13	+ 9. 50	A. 0. 13. 11	- 0. 19	selon M. Cassini.
19. 0. 12	18	+ 9. 46	18	- 0. 22	selon M. Messier.
18. 58. 59	14	+ 9. 49	15	- 0. 16	selon moi.
<i>SATURNE.</i>					
18 Juil. 1755 à 4. 49. 59	9. 25. 35. 21	- 15. 53	A. 0. 10. 34	- 0. 11	
29 Juil. 1756 à 11. 48. 25	10. 7. 5. 59	- 17. 29	0. 40. 8	- 0. 8	
10 Août 1757 à 22. 12. 31	10. 18. 46. 51	- 19. 00	1. 8. 38	- 0. 11	
23 Août 1758 à 12. 23. 22	11. 0. 40. 44	- 20. 19	1. 35. 47	- 1. 19	comparé seulement avec le Soleil.
5 Sept. 1759 à 7. 31. 42	11. 12. 50. 24	- 21. 10	1. 56. 48	+ 0. 6	

OBSERVATIONS

qui ont servi aux calculs précédens.

1.^o Pour l'Opposition de Jupiter du 2 Avril 1756, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile θ $\mu\gamma$ avoit pour { Ascension dr. appar. 194^d 20' 34"
Déclin. austr. appar. 4. 13. 49

AVRIL 1756.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 1. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11 ^h 55' 14"	0 ^h 0' 0"	1 ^d 0' 18"	37 ^d 17' 25"
	π ...	12. 3. 42 $\frac{1}{2}$	12. 8. 33 $\frac{1}{2}$		
	θ $\mu\gamma$...	12. 7. 41	12. 12. 33 $\frac{1}{2}$		
Le 2. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11. 55. 5	0. 0. 0	1. 7. 53	37. 20. 30
	π ...	11. 59. 13 $\frac{1}{2}$	12. 4. 13		
	θ $\mu\gamma$...	12. 3. 44 $\frac{1}{2}$	12. 8. 44		

2.^o Pour l'Opposition de Jupiter du 3 Mai 1757, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile α Δ avoit pour { Ascension dr. appar. 219^d 22' 36"
Déclin. austr. appar. 15. 1. 1

M A I 1757.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 3. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11 ^h 49' 49"	0 ^h 0' 0"	2 ^d 20' 29"	26 ^d 16' 0"
	α Δ ...	11. 42. 42 $\frac{1}{2}$	11. 52. 56 $\frac{1}{2}$		
	π ...	11. 52. 2 $\frac{1}{2}$	14. 2. 16 $\frac{1}{2}$		
Le 4. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11. 49. 43	0. 0. 0	2. 12. 50	26. 16. 5
	α Δ ...	11. 47. 34	11. 49. 1 $\frac{1}{2}$		
	π ...	11. 49. 43	11. 57. 55		

3.^o Pour l'Opposition de Jupiter du 5 Juin 1758, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile α m avoit pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ascension dr. appar. } 243^d \ 39' \ 43'' \\ \text{Déclin. austr. appar. } 25. \ 52. \ 20 \end{array} \right.$

J U I N 1758.	TEMPS de la Pendule.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. dr.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 3. Pass. du centre	Soleil...	0 ^h 0' 59 ^{$\frac{11}{2}$}	
	Arcturus	9. 19. 23 ^{$\frac{1}{2}$}	10 ^d 9' 53"
	Antarès	11. 29. 9 ^{$\frac{1}{2}$}	61 ^d 43' 15"
	Jupiter..	12. 9. 43 ^{$\frac{1}{2}$}	15. 27. 10 19. 19. 35
Le 4. Pass. du centre	Soleil...	0. 1. 51 ^{$\frac{1}{2}$}	
	Arcturus	9. 16. 7	10. 1. 37
	Antarès.	11. 25. 53	61. 43. 15 15. 27. 10
	Jupiter..	12. 5. 54	19. 20. 10
Le 5. Pass. du centre	Soleil...	0. 2. 44 ^{$\frac{1}{2}$}	
	Arcturus	9. 12. 50 ^{$\frac{1}{2}$}	
	Antarès.	11. 22. 36 ^{$\frac{1}{2}$}	9. 53. 36
	Jupiter..	12. 2. 5 ^{$\frac{1}{2}$}	61. 43. 15 15. 27. 10 19. 20. 50
Le 6. Pass. du centre	Soleil...	0. 3. 40	
	Arcturus	9. 9. 39	
	Antarès	11. 19. 20	9. 45. 35
	Jupiter..	11. 58. 17	61. 43. 15 15. 27. 10 19. 21. 35

4.^o Pour la même Opposition, faites au Donjon du Luxembourg à Paris, par M. de la Lande.

L'étoile ϵ m avoit pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ascension dr. appar. } 237^d \ 51' \ 35'' \\ \text{Déclin. austr. appar. } 19. \ 7. \ 21 \end{array} \right.$

J U I N 1758.	TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 6. Pass. du centre	ϵ m...	10 ^h 51' 29"	10 ^h 51' 51"	
	π	11. 53. 32	11. 53. 54	15 ^d 33' 31"
Le 7. Pass. du centre	ϵ m...	10. 47. 13	10. 47. 46	22 ^d 2' 29"
	π	11. 48. 43	11. 49. 16	19. 10. 54 22. 2. 29 19. 11. 31

5.^o Pour l'Opposition de Jupiter du 9 Juillet 1759, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile δ η avoit pour { Ascension dr. appar. 236^d 32' 18"
Déclin. austr. appar. 21. 54. 58

JUILLET 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 7. Pass. du centre	Soleil...	0 ^h 0' 52"	0 ^h 0' 0"	52 ^d 52' 55"	19 ^d 19' 5" 18. 42. 5
	δ η ...	8. 40. 55 $\frac{1}{2}$	8. 40. 00		
	π ...	12. 11. 52 $\frac{1}{2}$	12. 10. 55 $\frac{1}{2}$		
Le 8. Pass. du centre	Soleil...	0. 1. 2	0. 0. 0	52. 44. 33	19. 19. 5 18. 40. 40
	δ η ...	8. 36. 59 $\frac{1}{2}$	8. 35. 54 $\frac{1}{2}$		
	π ...	12. 7. 23	12. 6. 17		
Le 9. Pass. du centre	Soleil...	0. 1. 10	0. 0. 0	52. 36. 10	19. 19. 5 18. 39. 30
	δ η ...	8. 33. 2 $\frac{3}{4}$	8. 31. 49 $\frac{1}{2}$		
	π ...	12. 2. 54	12. 1. 39		

6.^o Pour la même Opposition du 9 Juillet 1759, faites à l'Hôtel de Clugny à Paris, par M. Messier.

L'étoile π \rightarrow avoit pour { Ascension dr. appar. 283^d 51' 53"
Déclin. austr. appar. 21. 23. 00

JUILLET 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Ascens. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 7. Pass. du centre	π \rightarrow ...	18 ^h 55' 25 $\frac{1}{4}$ "	11 ^h 48' 31 $\frac{1}{4}$ "	5 ^d 33' 27"	19 ^d 46' 50" 18. 37. 16
	π ...	19. 17. 39 $\frac{1}{2}$	12. 10. 41 $\frac{1}{2}$		
Le 8. Pass. du centre	π \rightarrow ...	18. 55. 19 $\frac{1}{2}$	11. 44. 27 $\frac{1}{2}$	5. 25. 1	19. 46. 50 18. 36. 4
	π ...	19. 16. 59 $\frac{1}{2}$	12. 6. 3 $\frac{1}{2}$		
Le 11. Pass. du centre	π \rightarrow ...	18. 54. 57 $\frac{3}{4}$	11. 32. 14 $\frac{1}{2}$	5. 0. 24	19. 46. 50 18. 32. 52
	π ...	19. 14. 59 $\frac{1}{4}$	11. 52. 12 $\frac{3}{4}$		

7.^o Pour la même Opposition du 9 Juillet 1759, faites par moi à l'Observatoire de M. de Fouchy, rue des Poſſes à Paris.

L'étoile α π avoit pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ascension dr. appar. } 243^{\text{d}} 40' 36'' \\ \text{Déclin. austr. appar. } 25. 52. 32 \end{array} \right.$

JUILLET 1759.	TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE obſervée des Asc. droites.	HAUTEURS vraies.
Le 7. $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \pi \dots \\ \pi \dots \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 9^{\text{h}} 9' 11'' \\ 12. 11. 40 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ 12^{\text{h}} 10' 26\frac{1}{2} \end{array} \right\}$	$45^{\text{d}} 44' 50''$	$\left. \begin{array}{l} 15^{\text{d}} 17' 18'' \\ 18. 37. 20 \end{array} \right\}$
Le 8. $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \pi \dots \\ \pi \dots \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 9. 5. 12 \\ 12. 7. 7 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ 12. 5. 48\frac{1}{2} \end{array} \right\}$	$45. 36. 19$	$\left. \begin{array}{l} 15. 17. 18 \\ 18. 36. 10 \end{array} \right\}$
Le 9. $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \pi \dots \\ \pi \dots \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 9. 1. 13 \\ 12. 2. 34 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \\ 12. 1. 10\frac{1}{2} \end{array} \right\}$	$45. 27. 48$	$\left. \begin{array}{l} 15. 17. 18 \\ 18. 37. 00 \end{array} \right\}$

Au mural de M. Caſſini, π a paſſé 13" plus tard qu'à } celui de M. de l'Ifle, Hôtel de Clugny.
A celui de M. de Fouchy, π a paſſé 28" plus tôt qu'à }

8.^o Pour l'Oppoſition de Saturne du 18 Juillet 1755, faites à l'Obſervatoire royal de Paris, par M. Caſſini de Thury.

L'étoile μ \rightarrow avoit pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ascension dr. appar. } 269^{\text{d}} 47' 25'' \\ \text{Déclin. austr. appar. } 21. 5. 48 \end{array} \right.$

JUILLET 1755.	TEMPS de la Pendule.	HAUTEURS de l'inſtrument.
Le 17..... <i>Arcturus</i>	$6^{\text{h}} 26' 10'' \frac{5}{6}$	$61^{\text{d}} 43' 00''$
Le 18..... <i>Arcturus</i>	$6. 22. 13 \frac{1}{2}$	$61. 43. 00$
Le 19..... Midi vrai.....	$0. 8. 19$	
Le 20..... μ \rightarrow	$10. 8. 27$	$20. 11. 45$
Le 22..... $\left\{ \begin{array}{l} \text{Midi vrai} \dots \dots \dots \\ \text{h} \dots \dots \dots \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 0. 8. 21 \\ 11. 50. 13 \end{array} \right\}$	$19. 59. 10$
Le 24..... Midi vrai.....	$0. 8. 24$	
Le 25..... h.....	$11. 37. 29$	$19. 56. 25$
Le 28..... <i>Arcturus</i>	$5. 42. 48$	$61. 43. 00$

250 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

9.^o Pour l'Opposition de Saturne du 29 Juillet 1756, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile δ γ avoit pour { Ascension dr. appar. 32^d 23' 47"
Déclin. austr. appar. 17. 12. 59

J U I L L E T 1756.		TEMPS de la Pendule.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 28. Passage du centre	<i>Soleil...</i>	11 ^h 52' 53"	
	γ ...	11. 57. 58 $\frac{1}{2}$	22 ^d 4' 20"
	δ γ ...	12. 52. 16 $\frac{1}{2}$	24. 4. 20
Le 29. Passage du centre	<i>Soleil...</i>	11. 52. 51	
	γ ...	11. 53. 38	22. 3. 7
	δ γ ...	12. 48. 14 $\frac{1}{2}$	24. 4. 20

10.^o Pour l'Opposition de Saturne du 10 Août 1757, faites à l'Observatoire royal de Paris, par M. Cassini de Thury.

L'étoile δ γ avoit pour { Ascension dr. appar. 32^d 24' 33"
Déclin. austr. appar. 17. 12. 46

A O Û T 1757.		TEMPS des passages à la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	DIFFÉRENCE observée des Afc. droites.	HAUTEURS de l'instrument.
Le 8. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11 ^h 54' 21"			
	γ ...	12. 5. 53	12 ^h 11' 37 $\frac{1}{2}$	1 ^d 36' 8"	24 ^d 55' 25"
	δ γ ...	12. 12. 17 $\frac{1}{2}$	12. 18. 2		24. 4. 35
Le 9. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11. 54. 10			
	γ ...	12. 1. 37	12. 7. 32 $\frac{1}{2}$	1. 40. 47	24. 53. 50
	δ γ ...	12. 8. 19	12. 14. 14 $\frac{1}{2}$		24. 4. 35
Le 10. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11. 53. 59			
	γ ...	11. 57. 22	12. 3. 28 $\frac{1}{2}$	1. 45. 2	24. 52. 30
	δ γ ...	12. 4. 21	12. 10. 27 $\frac{1}{2}$		24. 4. 35
Le 12. Pass. du centre	<i>Soleil...</i>	11. 53. 37			
	γ ...	11. 48. 51	11. 55. 21	1. 53. 49	24. 49. 40
	δ γ ...	11. 56. 25 $\frac{1}{2}$	12. 21. 55		24. 4. 35

11.° Pour l'Opposition de Saturne du 23 Août 1758.

	TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	HAUTEURS de l'instrument.
Soleil....	11 ^h 58' 30 ^{$\frac{1}{4}$}		53 ^d 36' 55"
Saturne...	12. 9. 24	12 ^h 10' 36 ^{$\frac{1}{3}$}	28. 26. 30
☉.....	11. 58. 57		
♄.....	12. 5. 50	12. 6. 37	28. 24. 50
☉.....	11. 59. 21 ^{$\frac{1}{2}$}		
♄.....	12. 2. 16	12. 2. 38 ^{$\frac{2}{3}$}	28. 23. 10
☉.....	11. 59. 45 ^{$\frac{1}{2}$}		
♄.....	11. 58. 42	12. 58. 41	28. 21. 30
☉.....	12. 0. 9		
♄.....	11. 55. 8	12. 54. 43	28. 19. 50

12.° Pour l'Opposition de Saturne du 5 Septembre 1759,
faites par moi à l'Observatoire de M. de Fouchy,
rue des Postes, à Paris.

L'étoile λ \approx avoit pour $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ascension dr. appar. } 340^d \quad 1' \quad 19'' \\ \text{Déclin. austr. appar. } \quad 8. \quad 51. \quad 0 \end{array} \right.$

SEPTEMBRE 1759.		TEMPS de la Pendule.	TEMPS VRAI des passages au Méridien.	HAUTEURS vraies.
Le 4. Pass. du centre	♄....	12 ^h 59' 9"	12 ^h 6' 28"	32 ^d 26' 2"
	$\lambda \approx$...	12. 38. 52	11. 46. 14	32. 18. 50
Le 7. Pass. du centre	♄....	12. 58. 1 ^{$\frac{1}{2}$}	11. 54. 52	32. 20. 34
	$\lambda \approx$...	12. 38. 35 ^{$\frac{1}{2}$}	11. 35. 29	32. 18. 50



OBSERVATIONS

FAITES

À L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE,

POUR LES

OPPOSITIONS DE JUPITER ET DE SATURNE

De 1760, 1761, & 1762;

*Et Comparaison de ces Observations avec les
Tables de HALLEY.*

Par M. JEAURAT.

23 Mars
1763.

LES dérangemens que Saturne & Jupiter se causent par leur attraction réciproque, sont encore peu connus; la théorie de l'attraction nous y conduira vrai-semblablement bien-tôt, pourvu qu'elle soit fondée sur les observations.

Celles que je donne ici servent de suite à celles de 1755, 1756, 1757, 1758 & 1759, que j'ai données dans le
 * Page 241. Mémoire précédent *, & ont été faites dans un petit observatoire dont je suis redevable au Conseil de l'École royale militaire, qui par zèle pour le bien public & pour le progrès des Sciences, a fait, à ma prière, dans le lieu le plus convenable de l'Hôtel, les frais nécessaires à la commodité des observations.

Le lieu à la vérité n'a pas toute la solidité desirable en pareil cas, parce qu'il est situé sur une mansarde qui n'est construite qu'en bois de charpente; mais cette mansarde n'est qu'au premier étage d'un rez-de-chaussée construit assez solidement: rien ne surcharge mon observatoire, je suis le seul qui aie entrée sur toute l'étendue du plancher qui couvre la mansarde, & le tout est à l'abri des ébranlemens que causent les voitures à la plupart des observatoires les mieux construits.

Les instrumens dont mon observatoire est meublé, & dont j'ai fait usage pour les observations dont il s'agit ici, sont

1.^o Une excellente pendule à secondes, de la construction du sieur Lepaute.

2.^o Un instrument des passages du sieur Lourdell, dont le pied est très-solide, & qui, à l'aide d'une vis circulaire, est en même temps azimutal.

3.^o Un secteur de cercle de 4 pieds de rayon, de la construction du sieur Canivet; ce secteur est des meilleurs & des plus complets qui aient encore été construits dans ce genre; le pied est revêtu d'un azimut, & les lunettes sont garnies de micromètres: je dois aussi ce dernier instrument aux bienfaits du Conseil de l'École militaire.

Comme la construction de ce secteur de cercle n'a été achevée qu'au commencement de 1762, je n'ai pu en faire usage pour les oppositions des années 1760 & 1761, mais j'y ai suppléé en me servant d'un autre secteur de cercle de trois pieds de rayon, lequel m'a été prêté par M. de Lalande: c'est donc avec l'un & l'autre de ces deux instrumens, que j'ai successivement situé, pour ces différentes années & avec grande exactitude, mon instrument des passages dans le plan du Méridien.

La lunette de mon instrument des passages contient un réticule de 2^d 42' 44" d'ouverture: c'est avec ce réticule & dans le même champ de la lunette, que j'ai déterminé la différence des ascensions droites & déclinaisons de Jupiter & de Saturne, par la comparaison que j'en ai faite avec des Étoiles fixes peu éloignées du parallèle de chacune de ces deux Planètes.

1.^o En Août 1760, Jupiter a été comparé pendant quatre jours avec l'étoile ϵ du Capricorne, qui n'étoit pour lors éloignée du parallèle de Jupiter, que de 19 minutes.

2.^o En Septembre de la même année, Saturne a été comparé pendant dix jours avec la changeante de la Baleine; & ces deux astres étoient si peu éloignés d'être dans le même parallèle, qu'ils y étoient exactement le 14 de ce mois, & par conséquent deux jours avant l'opposition de Saturne avec le Soleil.

3.^o En Septembre 1761, Jupiter a été comparé pendant onze jours avec les étoiles α & γ du Verseau.

4.^o Dans ce même mois, Saturne fut comparé pendant sept jours avec l'étoile α des Poissons & l'étoile γ de la Baleine.

5.^o En Octobre 1762, Saturne a été comparé pendant neuf jours avec l'étoile ϵ de l'Aigle & γ d'Orion.

6.^o Enfin Jupiter a été comparé dans ce même mois pendant cinq jours avec l'étoile α de Pégase.

Pour les deux dernières oppositions, savoir, celle de Saturne & celle de Jupiter de 1762, j'ai déterminé deux fois de suite les différences d'ascensions droites & déclinaisons; car indépendamment de mon instrument des passages, qui a toujours été dirigé dans le plan du méridien, j'ai aussi dirigé la lunette de mon grand secteur de cercle, dans un vertical distant du méridien de 4 minutes de temps; puis ayant incliné les fils de la lunette de ce second instrument, comme il convenoit, pour que les astres observés parcourussent exactement les fils de cette seconde lunette, j'ai comparé séparément dans la lunette de chacun de ces instrumens, Saturne & Jupiter avec les Étoiles de leur parallèle.

Ces deux instrumens ainsi situés m'ont fourni un moyen sûr de vérifier mes observations de cette année; & j'ai vu avec plaisir que mes différences étoient à peu près les mêmes. J'ai de plus préféré les observations de l'instrument des passages à celles du secteur de cercle, parce qu'elles m'ont paru être celles sur lesquelles je devois le plus compter, & que d'ailleurs mon secteur de cercle ne conserve pas sa position verticale avec autant de sûreté que mon instrument des passages, dont le pied est très-solide.

En un mot, j'ai donné aux observations contenues dans ce Mémoire, toute la précision que j'ai pu y mettre; je les ai assujetties aux corrections connues, *précession, aberration & nutation*; & je les ai réduites au méridien de l'Observatoire royal de Paris, par l'addition de $7^{\text{h}} \frac{2}{3}$ de temps, qui est la différence des Méridiens, que j'ai déterminée comme il suit.

En 1757, quelques Éléves de l'École militaire levèrent,

sous ma direction, une Carte topographique des environs de l'Hôtel, qui a toute la justesse desirable. Nos opérations géographiques démontrent que l'horloge de l'École est éloignée du Méridien de Paris de 1199 toises, & de la perpendiculaire de 868 toises; ce qui donne les analogies suivantes :

- 1.^o Comme 57060 toises, *grandeur du degré*,
est à 868 toises, *distance de l'École à la perpendiculaire de Paris* ;
ainsi 1 degré ou 3600 secondes
est à 55 secondes; lesquelles étant jointes à la latitude de Paris, donnent pour celle de l'École, $48^{\text{d}} 51' 5''$.
- 2.^o Comme le sinus total
est au complément de $48^{\text{d}} 51' 5''$, *latitude de l'École*;
ainsi 57060 toises, *grandeur du degré en latitude*,
est à 37546 toises, *grandeur du degré en longitude au parallèle de l'École*.
- 3.^o Comme 37546 toises, *grandeur du degré en longitude au parallèle de l'École*,
est à 3600 secondes de degré;
ainsi 1199 toises, *distance de l'École à la Méridienne de Paris*,
est à $1' 55''$ de degré ou $7'' \frac{2}{3}$, *différence en temps des longitudes cherchées*.

Enfin les observations que voici, sont suivies d'une Table qui contient le résultat de ces observations, & en même temps l'erreur des Tables de Halley en longitude & en latitude, ainsi que les anomalies moyennes qui correspondent à ces mêmes observations.

256 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
OBSERVATIONS pour les Oppositions de JUPITER.

1.^o Pour celle du 14 Août 1760,

L'Étoile ϵ du π avoit pour { Ascension droite apparente. $301^d 53' 7''$
Déclinaison australe appar. $15. 31. 8$

ANNÉE, MOIS & JOURS.	PASSAGES de ϵ du π par le Mérid.	PASSAGES DU CENTRE DE JUPITER par le Méridien.		DÉCLINAISONS vraies de JUPITER.	ASCENSIONS vraies de JUPITER.
	Te. de la pendule	Te. de la pendule	Temps vrai.		
15 Août 1760	10 ^h 24' 49"	11 ^h 57' 6" $\frac{1}{2}$	11 ^h 57' 6" $\frac{1}{2}$	A. $15^d 11' 48''$	$325^d 1' 18''$
16.....	10. 20. 48 $\frac{1}{4}$	11. 52. 35 $\frac{1}{4}$	11. 52. 51 $\frac{1}{2}$	15. 14. 23	324. 53. 43
17.....	10. 16. 47 $\frac{1}{2}$	11. 48. 4	11. 48. 36 $\frac{1}{2}$	15. 17. 3	324. 46. 4
19.....	10. 8. 46	11. 39. 3 $\frac{1}{2}$	11. 40. 9 $\frac{1}{2}$	15. 22. 33	324. 31. 13

2.^o Pour celle du 21 Septembre 1761,

L'Étoile α du π avoit pour { Ascension droite apparente $328^d 23' 10''$
Déclinaison australe appar. $1. 28. 3$

L'Étoile γ du π avoit pour { Ascension droite apparente $323. 20. 16$
Déclinaison australe appar. $2. 34. 44$

Année 1761.	TEMPS DE LA PENDULE pour les passages au Méridien.			Temps vrai. π .	CALCULS de l'Observation.	
	α du π .	γ du π .	π .		LONGITUDES géocentriques. π .	LATITUDES géocentriques. π .
Sept. 19	10 ^h 2' 45" $\frac{1}{2}$	10 ^h 18' 29" $\frac{1}{2}$	12 ^h 8' 26"	12 ^h 9' 41"	11 ^h 29 ^d 8' 5"	A. $1^d 57' 51''$
20	9. 59. 30 $\frac{1}{4}$	10. 15. 15	12. 4. 36	12. 5. 38	11. 29. 0. 5	1. 37. 50
21	9. 56. 16 $\frac{1}{4}$	10. 12. 0 $\frac{1}{2}$	12. 0. 52 $\frac{1}{4}$	12. 1. 34	11. 28. 52. 6	1. 37. 49
22	9. 53. 1 $\frac{1}{4}$	10. 8. 45 $\frac{1}{4}$	11. 57. 8 $\frac{1}{4}$	11. 57. 31	11. 28. 44. 5	1. 37. 49
23	9. 49. 47	10. 5. 31 $\frac{1}{4}$	11. 53. 24 $\frac{1}{2}$	11. 53. 27	11. 28. 36. 4	1. 37. 49
24	9. 46. 32 $\frac{1}{2}$	10. 2. 16 $\frac{1}{2}$	11. 49. 40 $\frac{1}{2}$	11. 49. 22	11. 28. 28. 3	1. 37. 50
25	9. 43. 17 $\frac{1}{2}$	9. 59. 2	11. 45. 56 $\frac{1}{2}$	11. 45. 17	11. 28. 20. 1	1. 37. 50
26	9. 40. 3 $\frac{1}{4}$	9. 55. 47 $\frac{1}{2}$	11. 42. 12 $\frac{1}{2}$	11. 41. 13	11. 28. 12. 0	1. 37. 50
27	9. 36. 48 $\frac{1}{4}$	9. 52. 32 $\frac{1}{2}$	11. 38. 28	11. 37. 8	11. 28. 3. 59	1. 37. 51
28	9. 33. 33 $\frac{1}{4}$	9. 49. 17 $\frac{1}{2}$	11. 34. 44	11. 33. 3	11. 27. 55. 58	1. 37. 51
29	9. 30. 17 $\frac{1}{4}$	9. 46. 1 $\frac{1}{2}$	11. 30. 59	11. 28. 58	11. 27. 47. 55	1. 37. 51

3.^o Pour

3.^o Pour celle du 28 Octobre 1762,

ANNÉE	PASSAGES PAR LE MÉRIDIEN.			CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	α de PÉGASE	J U P I T E R.		LONGITUDE géocentrique. W.	LATITUDE géocentrique. N.
		Temps de la Pend.	Temps vrai.		
25 Octob.	8 ^h 33' 32"	11 ^h 57' 26" $\frac{1}{2}$	12 ^h 15' 48"	1 ^h 6 ^d 8' 47"	A. 1 ^d 27' 45"
27 Octob.	8. 27. 46	11. 50. 40	12. 7. 7	1. 5. 53. 20	1. 27. 18
6 Nov.	7. 58. 56	11. 16. 50	11. 22. 53	1. 4. 36. 3	A. 1. 25. 59
8. Nov.	7. 53. 10	11. 10. 3	11. 13. 54	1. 4. 20. 35	1. 25. 33
9 Nov.	7. 50. 17	11. 6. 41	11. 9. 23	1. 4. 12. 52	1. 25. 20

OBSERVATIONS pour les Oppositions de SATURNE.

1.^o Pour celle du 17 Septembre 1760,

L'Étoile σ de la Baleine avoit pour { Ascension droite apparente 31^d 48' 43"
Déclinaison australe appar. 4. 4. 32

ANNÉE, M O I S & J O U R S.	PASSAGES de σ par le Mérid.	P A S S A G E S DU CENTRE DE SATURNE par le Méridien.		CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	Te. de la Pend.	Te. de la Pend.	Temps vrai.	LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
12 Sept. 1760	14 ^h 40' 27"	12 ^h 21' 41"	12 ^h 22' 41"	11 ^h 25 ^d 40' 6"	A. 2 ^d 29' 31"
13.....	14. 36. 5	12. 17. 3	12. 18. 46	11. 25. 35. 27	2. 29. 37
14.....	14. 31. 49	12. 12. 30	12. 14. 56	11. 25. 30. 48	2. 29. 43
17.....	14. 18. 59 $\frac{1}{2}$	11. 58. 49 $\frac{1}{2}$	12. 3. 20	11. 25. 16. 51	A. 2. 30. 1
18.....	14. 14. 42 $\frac{1}{2}$	11. 54. 15 $\frac{1}{2}$	11. 59. 28	11. 25. 12. 12	2. 30. 7
31.....	14. 1. 52 $\frac{1}{2}$	11. 40. 34 $\frac{1}{2}$	11. 47. 53	11. 24. 58. 15	2. 30. 25
22.....	13. 57. 36	11. 36. 1	11. 43. 59	11. 24. 53. 36	2. 30. 31

2.^o Pour celle du 30 Septembre 1761,

L'Étoile α du Lien des Poissons avoit pour { Ascension droite apparente 27^d 26' 11"
Déclinaison boréale appar. 1. 36. 18

L'Étoile γ de la Baleine avoit pour { Ascension droite apparente 37^d 44' 44"
Déclinaison boréale appar. 2. 13. 13

Mém. 1763.

. K k

MOIS & JOURS.	PASSAGE du centre de β par le Méridien.		TEMPS DE LA PENDULE pour les pass. au Mérid.		CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	Temps vrai.	Temps de la Pendule.	α du Lien des Poissons.	γ de la Baleine.	LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
26 Sept.	12 ^h 20' 13"	12 ^h 21' 12" $\frac{1}{2}$	13 ^h 35' 46" $\frac{1}{2}$	14 ^h 16' 55" $\frac{1}{2}$	0 ^h 8 ^d 22' 22"	A. 2 ^d 41' 42"
27 Sept.	12. 16. 20	12. 17. 40 $\frac{1}{2}$	13. 32. 30 $\frac{1}{2}$	14. 13. 38 $\frac{1}{2}$	0. 8. 17. 58	2. 41. 49
28 Sept.	12. 12. 27	12. 14. 7 $\frac{1}{2}$	13. 29. 13 $\frac{1}{2}$	14. 10. 22	0. 8. 13. 35	2. 41. 56
29 Sept.	12. 8. 34	12. 10. 35 $\frac{1}{2}$	13. 25. 57	14. 7. 5 $\frac{1}{2}$	0. 8. 9. 12	A. 2. 43. 3
30 Sept.	12. 4. 40	12. 7. 3	13. 22. 40 $\frac{1}{2}$	14. 3. 49	0. 8. 4. 49	2. 42. 9
1 Oct.	12. 0. 47	12. 3. 30 $\frac{1}{2}$	13. 19. 24	14. 0. 32 $\frac{1}{2}$	0. 8. 0. 25	2. 42. 17
2 Oct.	11. 56. 53	11. 59. 58	13. 16. 7 $\frac{1}{2}$		0. 7. 56. 0	2. 42. 25

3^o Pour celle du 14 Octobre 1762,

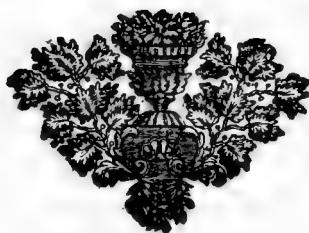
L'Étoile ϵ de l'Aigle avoit pour { Ascension droite apparente 19^h 54' 42"
Déclinaison boréale appar. 5. 50. 17

L'Étoile γ d'Orion avoit pour { Ascension droite apparente 7^h 8' 12"
Déclinaison boréale appar. 6. 7. 5

MOIS & JOURS.	PASSAGES PAR LE MÉRIDIEN.				CALCULS DE L'OBSERVATION.	
	ϵ de l'Aigle.	SATURNE.		γ d'Orion.	LONGITUDES géocentriques de SATURNE.	LATITUDES géocentriques de SATURNE.
	Temps de la Pendule.	Temps de la Pendule.	Temps vrai.	Temps de la Pendule.		
Oct. 3	7 ^h 7' 43"	12 ^h 48' 52"	12 ^h 46' 1"	16 ^h 35' 22"	0 ^h 21 ^d 59' 17"	A. 2 ^d 46' 53"
5	7. 1. 57	12. 42. 32 $\frac{1}{2}$	12. 38. 10.	16. 29. 36.	0. 21. 59. 7	A. 2. 47. 5
6	6. 59. 4	12. 39. 22 $\frac{1}{2}$	12. 34. 14.	16. 26. 43	0. 21. 45. 32.	2. 47. 12
7	6. 56. 11	12. 36. 12 $\frac{1}{2}$	12. 30. 19.	16. 23. 50	0. 21. 40. 57	2. 47. 18
8	6. 53. 18	12. 33. 2 $\frac{1}{2}$	12. 26. 22	16. 20. 57	0. 21. 36. 18	2. 47. 22
17	6. 27. 21	12. 4. 26 $\frac{1}{2}$	11. 50. 23	15. 55. 0	0. 20. 53. 34	2. 47. 36
18	6. 24. 28	12. 1. 16	11. 46. 21	15. 52. 7	0. 20. 48. 49	2. 47. 37
19	6. 21. 35	11. 58. 5 $\frac{1}{2}$	11. 42. 17	15. 49. 14	0. 20. 44. 3	2. 47. 38
24	6. 7. 10	11. 42. 14.	11. 21. 51.	15. 34. 49	0. 20. 20. 14	2. 47. 43

RÉSULTAT des Observations précédentes.

TEMPS VRAIS des OPPOSITIONS OBSERVÉES, réduites au Méridien de l'Observatoire royal de Paris,	ANOMALIE moyenne.	LONGITUDE héliocentrique observée.	ERREURS des Tables de HALLEY.	LATITUDE héliocentrique déduite de l'Observation.	ERREURS des Tables de HALLEY.
<i>H. M. S.</i>	<i>S. D. M. S.</i>	<i>S. D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>M. S.</i>
U					
14 Août 1760 à 9. 59. 19	4. 15. 49. 29	10. 22. 24. 33	+ 9. 48	A. 0. 55. 5	+0. 5
21 Sept. 1761 à 6. 16. 30	5. 19. 18. 12	11. 28. 54. 10	+ 5. 49	A. 1. 18. 6	+0. 0
28 Oct. 1762 à 16. 21. 20	6. 22. 45. 24	1. 5. 44. 12	+ 4. 8	A. 1. 9. 50	+0. 28
b					
17 Sept. 1760 à 8. 3. 9	3. 4. 34. 51	11. 25. 17. 38	— 20. 45	A. 2. 14. 15	+0. 13
30 Sept. 1761 à 14. 11. 54	3. 14. 13. 17	0. 8. 4. 26	— 22. 0	A. 2. 25. 0	+0. 20
14 Oct. 1762 à 1. 38. 59	3. 26. 52. 30	0. 21. 9. 53	— 20. 56	A. 2. 29. 40	+0. 29



M É M O I R E

S U R L A

PRINCIPALE CAUSE DU GONFLEMENT

Et du dégonflement alternatif des veines jugulaires, de celles du visage, des deux veines-caves & de leur sinus, différent de celui qui est produit par la contraction de l'oreillette droite du cœur.

Par M. BERTIN.

LA respiration & la circulation du sang, sont deux fonctions aussi intéressantes qu'inépuisables; traitées savamment pendant plus de deux siècles, elles offrent toujours de nouvelles richesses; c'est que l'esprit ne peut se former un tableau parfait de tous les ressorts qu'elles supposent, de tous les usages de ces ressorts, aussi délicats que nombreux, de leur harmonie, de leur dérangement.

Si la respiration paroît d'un ordre inférieur, & comme subordonnée à la circulation du sang, parce que la principale utilité est de faciliter le passage du sang à travers un organe où ce fluide s'arrêteroit, & de donner au sang des qualités qu'il n'auroit point sans elle; cependant elle est si essentielle à la vie, que vivre est respirer, cesser de respirer pendant peu d'instans, c'est mourir: d'ailleurs, la respiration est placée au rang des fonctions vitales & des fonctions animales, puisqu'à notre gré nous en prolongeons un peu ou accélérons beaucoup les instans; c'est par elle que nous toussons, que nous étouffons, que nous rions, que nous pleurons, que nous parlons, que nous chantons, que nous crions, que nous mouchons, que nous soupirons, que nous flairons, que nous soufflons, que nous tirons des sons des instrumens à vent; dans la poitrine,

c'est un instrument à vent qui perfectionne le sang dans le bas-ventre ; c'est un pressoir qui aide la digestion , qui exprime le marc des alimens , & fait couler l'urine ; c'est une pompe qui fait couler le chyle & la lymphe dans les veines lactées , & le long du canal thorachique.

Enfin c'est par la respiration que nous pouvons accélérer ou ralentir le mouvement du sang qui aborde au cœur , & en rendre la quantité plus ou moins abondante : c'est cette dernière propriété de la respiration , que je me propose de développer dans ce Mémoire. Les propositions suivantes vont établir l'état de la question.

Personne n'ignore que respirer est faire entrer dans la substance du poulmon une certaine quantité d'air & la faire sortir. Ces deux actions se font & se renouvellent continuellement dans deux instans qui se succèdent sans cesse pendant le cours de la vie. La première de ces actions , c'est-à-dire celle par laquelle nous faisons entrer une nouvelle quantité d'air dans le poulmon , est appelée *inspiration* ; la seconde , c'est-à-dire celle par laquelle nous faisons sortir en tout ou en partie l'air du poulmon , est appelée *expiration*.

Premièrement, quand à la fin d'une grande inspiration , nous retenons l'air dans la cavité de la poitrine , les vaisseaux veineux du visage & de la gorge se gonflent plus ou moins , suivant que nous prolongeons plus ou moins l'inspiration , & il en est de même du sinus des veines-caves & des sous-clavières ; ce gonflement n'est pas bien sensible , mais il s'aperçoit.

Secondement, quand dans le temps de l'inspiration nous mettons en action les muscles du bas-ventre , & sur-tout les muscles transverses , les veines du visage se gonflent beaucoup plus , ainsi que les jugulaires , & il en doit être ainsi des sinus des veines-caves & des sous-clavières , & même des iliaques , & peut-être des veines-crurales & des émulgentes. La vérité de ces faits est fondée sur l'observation journalière qu'on peut faire sur soi-même & sur autrui : c'est voir le gonflement des sinus des veines-caves , des sous-clavières , des crurales , que de

voir celui des veines du visage & de la gorge; or c'est ce que tout le monde voit.

Troisièmement, quand nous faisons agir violemment tous les grands muscles du corps, sans que l'inspiration cesse; action très-ordinaire à ceux qui lèvent ou soutiennent de grands fardeaux, le gonflement de tous les vaisseaux veineux que je viens d'indiquer devient extrême; tout le visage devient subitement gonflé, les yeux sont rouges & larmoyans, & quelquefois le sang fait un tel effort sur les veines du cerveau, qu'elles se cassent: il en est de même des veines du cou, des intestins, des veines du pœumon & même de l'oreillette droite; ce gonflement est prouvé par l'inspection & par les observations de M. Haller.^a

^a Voy. *Hist.*
de l'Acad. an.
1753, pages
135 & 136.

La raison qu'on a donnée de ces phénomènes, c'est que l'air qui entre dans la poitrine acquiert un degré de chaleur beaucoup au-dessus de celui de l'atmosphère. Cette chaleur produit une raréfaction dans l'air reçu dans les pœumons, qui augmente environ d'un douzième le volume de ce fluide: de-là il suit que si l'air, après avoir dilaté les cellules pulmonaires, séjourne dans leurs cavités, il en presse les parois à mesure qu'il s'échauffe & se raréfie, & par conséquent empêche le sang de couler librement dans les vaisseaux qui sont distribués sur les cellules pulmonaires & dans les intervalles qui les séparent: dans de tels instans, le ventricule droit ne se vide pas entièrement; il en est de même de l'oreillette droite & des veines caves, & par conséquent ces veines & leurs principales bronches doivent se gonfler: ce gonflement devient encore plus grand, quand nous mettons tous les muscles du corps en contraction, car alors toutes les fibres musculaires sont autant de puissances qui accélèrent le cours du sang des ramifications veineuses vers les troncs des veines-caves.

Quatrièmement, quand dans une forte expiration, on fait entrer les muscles du bas-ventre dans une contraction violente, comme quand on touffe violemment, ou quand nous rions, ou quand on rend l'air par plusieurs secousses, ou en le

ménageant à la manière des joueurs d'instrumens, les mêmes phénomènes arrivent; c'est-à-dire que le visage devient rouge, & toutes les veines dont j'ai parlé ci-dessus se gonflent beaucoup, & toujours plus dans l'expiration que dans l'inspiration; il arrive même des accidens aussi fâcheux de ces sortes d'expirations longues & forcées, que des inspirations longues & forcées dont il a été parlé ci-dessus.

On explique le gonflement des veines jugulaires & du sinus des veines-caves dans l'expiration, & on rend raison des accidens qui en résultent, en disant que dans l'expiration les cellules pulmonaires & la trachée-artère & les bronches reviennent sur elles-mêmes, & par leur propre force, & parce qu'elles sont fort comprimées par la chute des côtes, & par les puissances qui repoussent le diaphragme dans la poitrine. Ce retour des cellules sur elles-mêmes, & cette compression rendent le passage du sang à travers le poumon plus difficile; ainsi les mêmes inconvéniens dont il a été parlé dans les inspirations longues & forcées se reproduisent, c'est-à-dire que le ventricule droit, l'oreillette & le sinus des veines-caves ne transmettent pas au poumon tout le sang qu'ils reçoivent, & par conséquent il se fait un gonflement dans le sinus des veines-caves & dans leurs troncs, & dans les principales branches qui en naissent.

Voici quelques observations qui mettent sous les yeux les fâcheux accidens que les inspirations longues & avec effort peuvent produire.

On lit dans le *Zodiaque françois* ^a l'exemple d'un anévrisme produit par l'inspiration longue & avec effort: dans le même ouvrage ^b, on trouve l'observation d'une veine crevée par la même cause. *Sister* ^c dit qu'un homme portant un fardeau, & ayant fait un saut (ce qui exige toujours une inspiration violente) rendit le sang par les urines & mourut. *M. Haller* ^d a vu la colonne du sang artériel ne s'élever d'abord qu'à cinq pouces & demi, & s'élever à neuf par l'inspiration avec effort. *Bequet* ^e a vu l'inspiration avec effort produire une rupture des vaisseaux sanguins du poumon. *Gorter* ^f a

^a *III.^e part. lib.*

^b *Ibid. p. 144.*

^c *In aph. Hipp. pag. 122.*

^d *Hamast. p. 24*

^e *Observat. de Chirur. XVI.*

^f *De Respir. pag. 333.*

observé que les grandes inspirations étonnent la tête & produisent presque le vertige. Un jeune homme, au rapport de Svammerdam ^a faisoit couler à son gré le sang d'une plaie qu'il avoit au pied, en retenant son haleine.

^a De Respir.
P. 9.

J'ai avancé, & plusieurs raisons puisées dans la mécanique de la respiration & de la circulation prouvent qu'il arrive d'aussi fâcheux accidens d'une expiration violente ou subite, ou longue & avec effort, que d'une inspiration forcée dont nous venons de voir les mauvais effets : voici des observations & des autorités qui fortifient ces preuves.

Tout le monde sait que le ris immodéré est une expiration violente & longue, & une contraction de quelques muscles des lèvres, excités par quelque idée agréable. M. Boerhaave dit avoir vu un jeune homme ^b prêt à mourir d'apoplexie dans un ris immodéré, il assure qu'il seroit mort sur le champ s'il n'avoit pas été présent. Ce même Auteur ajoute qu'on a souvent vu des épanchemens de sang dans le cerveau, produits par cette même cause, & des hémoptysies & des péripneumonies ; on fait de Laertius & de Valère Maxime ^c le triste sort de Chrysepe, de Leuxide & de Philémon ; ces Auteurs comiques moururent en jouant le ris immodéré.

^b Comment. vol.
V, p. 236.

^c Lib. IX,
chap. 12.

Lindenius raconte une mort pareille arrivée à un particulier, spectateur dans une comédie. Les joueurs de flûte & les prédicateurs sont sujets aux dilatations du cœur, selon Lancyfi ^d ; il en est de même, selon M. Senac ^e, de ceux qui forcent la respiration par des courses ou par des exercices violens, ceux qui montent rapidement ou chargés de fardeaux. M. Vanswieten ^{*} place, ainsi que Boerhaave, la toux, le

^d Cité par M.
Senac, Traité
du Cœur. VII,
pag. 400.
^e Ibidem.

^{*} Comment. Vol. III, pag. 270. *Hinc videmus in summis talibus nexibus faciem largidissimam, oculos ruberrimos & prominentes & ubi repetitis vicibus vasa cerebri tam violentam dilatationem passa sunt, sic debilitantur fibræ vasorum latera constituentes ut postea leviori etiam impulsui cedant & à minoribus causis*

nimis impleantur. Vidi hoc manifeste in eximia cantatrice quæ suavissimo vocis modulamine acutos admodum sonos diutissime protrahere noverat. Sed & sane vidimus evidenter turgere omnia capitis vasa quam maxime ; cum autem frequenter sic distracta fuerant hæc vasa eousque debilitata fuerunt ut postea dum vel moliretur acutos illos

le vomissement, le ris immodéré au rang des causes de l'apoplexie, parce que par ces expirations & inspirations violentes le mouvement du sang vers le cœur est accéléré, & qu'il ne passe pas avec facilité à travers le poumon: « c'est pourquoi nous voyons, ajoute cet Auteur, dans tous les grands efforts des organes de la respiration, le visage très-gonflé, les yeux très-rouges & saillans, & quand une fois les vaisseaux du cerveau ont souffert plusieurs fois de telles dilatations, les fibres des vaisseaux sanguins de cet organe s'affoiblissent tellement, que la moindre cause peut dans la suite les forcer, & le sang les trop distendre. J'ai vu, continue cet auteur, ce malheur arriver à une chanteuse qui excelloit dans l'art de prolonger des sons très-aigus; nous vîmes en même temps les vaisseaux de cette personne se gonfler extrêmement: comme ils avoient déjà souffert de pareilles épreuves, ils s'affoiblirent tellement, que dans la suite d'abord qu'elle essayoit de tels éclats de voix, elle étoit frappée de vertige jusqu'à tomber, à moins qu'elle ne cessât sur le champ de chanter; elle s'abstint de chanter quelques années; elle eut recours aux bains des pieds & à d'autres remèdes capables d'empêcher le sang de se porter trop abondamment à la tête, & par ces précautions les vaisseaux affoiblis reprirent leur force; elle put chanter dans la suite, observant cependant de rendre moins longs les éclats aigus de sa voix, faute de quoi elle se sentoît frappée de vertige ».

On peut conclure de ce passage, que quoiqu'il n'y ait pas trop de sang dans toute l'habitude du corps, nous pouvons exciter une pléthore particulière dans les vaisseaux de la tête, capable de nous attirer les plus fâcheux accidens. « Les causes de cette pléthore peuvent être très-nombreuses, dit l'illustre

illos suos sonos proferre, illico vertigine corripere, & caderet nisi cessaret statim: abstinuit à cantibus per aliquot annos; usque fuit balneis pedum, aliisque remediis quæ impetum & copiam humorum à capite avertere poterant, sicque sensim robur

rediit nimia distractione debilitatis vas ita ut postea denuo cantare potuerit, cavens tamen semper ab acutissimis sonis diu protrahendis, cæteroquin statim vertigine corripiebatur.

» Wanſwieten (a), & on peut les réduire à trois claſſes ; la
 » première renferme les cauſes qui reſſerrent les vaiſſeaux qui
 » ſe diſtribuent dans les parties inférieures ; la ſeconde renferme
 » celles qui accélèrent le mouvement du ſang veineux vers le
 » cœur, dans le temps que le ſang ne paſſe pas avec facilité
 » par le poumon ». M. Wanſwieten rapporte à la première
 claſſe la plénitude de l'eſtomac & celle de l'utérus dans le
 temps de la groſſeſſe ; il rapporte à la ſeconde les efforts de
 la reſpiration.

L'expérience journalière ne nous met ſous les yeux que
 trop d'exemples d'apoplexies produites par la plénitude de
 l'eſtomac ; M. Wanſwieten a vu une apoplexie mortelle, qu'on
 pouvoit attribuer à la groſſeſſe, & il arrive quelquefois que
 dans les efforts de l'enfantement, les femmes périfſent dans
 les convulſions ; « car, continue cet Auteur (b), quand le
 » mouvement du ſang eſt accéléré vers le cœur & quand le
 » poumon ne peut pas en même temps le laiſſer paſſer, le ſinus
 » des veines-caves & l'oreillette droite demeurent remplis :
 » ainſi les jugulaires ne peuvent ſe dégorger du ſang veineux
 » qu'elles rapportent du cerveau ; ainſi les veines & les ſinus
 » du cerveau demeurent dans un état de plénitude, pendant que

(a) Comment. Vol. III, pag.
 269. Verum obſervatur quod nimis
 impleri poſſint vaſa encephali licet
 in toto corpore plethora non adſit, ſi
 à quâcumque cauſâ liber ſanguinis
 fremitus per alia loca corporis impe-
 diatur ; tuncque apoplexia oritur
 non à plethora univerſali, ſed à ple-
 thorâ particulari vaſorum encephali.
 Numerioſiores quidem tales cauſæ
 eſſe poſſunt : videntur autem ad tres
 imprimis claſſes redigi poſſe. Prima
 continet omnes illas cauſas quæ
 comprimunt vaſa ad inferiores partes
 corporis tendentia anguſtant ; ſecunda
 recipit illas quæ venoſi ſanguinis
 motum verſus cor dextrum accelerant,
 impedito ſimul libero tranſitu per
 pulmones.

(b) Ibid. p. 270. Ubi enim venoſi
 ſanguinis motus acceleratur verſus cor
 & pulmonibus libere ſanguinem eodem
 tempore tranſmittere poteſt ; tunc
 ſinus venoſus dexter & auricula
 dextra manent repleta, adeoque &
 ſanguis venoſus à capite redux ex
 jugularibus venis evacuari nequit,
 hinc venæ & ſinus cerebri plena
 manent, dum arterioſus ſanguis pergit
 adferri ; unde & arterioſo ſanguini
 in venas tranſituro remora fit ; ſic-
 que omnia vaſa ſanguinea encephali
 nimis diſtenduntur & turbantur,
 imò & acuto malo abolentur omnes
 fonctiones encephali.

Le sang artériel continue de leur être rapporté; il se fait, par ce moyen, un retardement dans la marche du sang artériel qui « doit passer dans les veines, & par conséquent tous les vaisseaux « sanguins du cerveau sont distendus & leur action est troublée; « bien plus, si cet état augmente, toutes les fonctions du cerveau « s'abolissent ».

M. Wanswieten place aussi au rang des causes de la péri-pneumonie les inspirations & les expirations longues & forcées, parce que dans ces deux actions, l'air presse fortement les vaisseaux du poulmon. « Les phénomènes qu'on remarque, dit ce savant Médecin *, dans les chanteurs & dans les « personnes qui poussent des clameurs, prouvent cette vérité; « car alors leur visage se gonfle & rougit, leurs yeux se « remplissent de sang, & les veines frontales & jugulaires se « gonflent, &c. De tels phénomènes nous apprennent que le « sang veineux s'accumule auprès du ventricule droit, parce qu'il « ne peut passer librement par le poulmon ».

C'est donc toujours, comme on voit, la difficulté du passage du sang par le poulmon, qui fait que le sang veineux s'accumule devant le ventricule droit, c'est-à-dire dans le sinus des veines-caves, & que les veines se gonflent.

Je n'ai garde de nier que quand il arrive au cœur plus de sang qu'il ne peut en envoyer dans le poulmon, parce que les artères de cet organe lui opposent trop de résistance, le sang s'accumule en plus grande quantité dans le sinus des veines-caves, & par conséquent produit un gonflement; mais j'ose assurer que quand même le poulmon n'opposeroit pas plus de résistance au sang du ventricule droit dans les inspirations & les expirations longues & violentes, qu'il n'en oppose dans la respiration naturelle, le jet plus abondant & plus violent du sang que les veines hépatiques forment dans les inspirations

* Comment. Tome II, pag. 653.
*Phænomena autem quæ apparent in
cantantibus vel fortiter clamantibus
hominibus evidenter hujus rei veri-
tatem probant; semper enim tunc
turgidarubet facies, oculi suffunduntur*

*sanguine, venæ frontales & jugu-
lares tument, &c. quæ omnia docent
circa cor dextrum accumulari san-
guinem venosum quia libere per
pulmones transire nequit.*

& les expirations longues & violentes, & avec effort, est une cause suffisante pour produire le gonflement des sinus des veines-caves, la tumeur des jugulaires & des veines frontales, la rougeur du visage & des yeux, le gonflement des veines & même des artères du cerveau, & les accidens fâcheux qui en résultent, cette cause est véritable & la principale, & ordinairement la seule : comme cette assertion est en partie fondée sur la structure des veines hépatiques, je me trouve donc obligé de reprendre ici ce que j'ai dit de ces veines dans mon second Mémoire sur la circulation du sang dans le foie du fœtus humain.

Les veines hépatiques sont très-nombreuses ; elles naissent des grains glanduleux du foie dans lesquels leurs ouvertures communiquent avec celles de la veine-porte & des artères hépatiques, & avec celles du canal hépatique ; ces rameaux, d'imperceptibles qu'ils sont dans les grains glanduleux, deviennent sensibles quand ils en sortent ; ils sont si nombreux que quand on les examine, après une injection solide, bien faite, on seroit porté à croire que le foie n'est composé que de cette espèce de vaisseaux.

Ces petits rameaux forment de petites branches, & ces branches forment de petits troncs qui se croisent avec les ramifications de la veine-porte, du pore biliaire & du canal hépatique ; ces petits troncs reçoivent dans leurs cavités les extrémités des branches ou arcades de communication dont j'ai parlé dans mon second Mémoire sur la circulation du sang dans le foie du fœtus, & qui naissent de la veine-porte ; ces petits troncs en forment de grands qui se croisent, ainsi que les précédens, avec les petits troncs du canal hépatique, de la veine-porte & de l'artère hépatique.

Ces troncs veineux empruntent dans leurs croisemens de petits prolongemens de la capsule de Glisson, & se terminent dans neuf, dix & quelquefois onze troncs plus grands encore, qui s'insèrent dans la veine cave-inférieure.

Parmi les troncs des veines hépatiques, il y en a quatre à cinq d'une grandeur qui étonne ; quelquefois deux de ces

gros troncs se réunissent en un, un peu avant de sortir du foie, & ce tronc de réunion est quelquefois d'un diamètre à peu-près égal à celui de la veine-cave inférieure.

Les gros troncs se terminent dans la veine-cave inférieure au-dessus des autres, c'est-à-dire au-dessus de ceux que j'ai dit avoir un diamètre beaucoup moins grand; il arrive cependant assez souvent qu'un de ces grands troncs s'ouvre dans la veine-cave au milieu de ceux que je viens d'indiquer; il arrive très-souvent encore qu'un des gros troncs supérieurs reçoit le canal veineux d'Arantius avant de se perdre dans la veine-cave & même les veines diaphragmatiques inférieures.

Parmi les troncs veineux que j'ai dit être d'un diamètre moins grand que les gros dont je viens de parler, il en est de moyens & de petits; les moyens sont ceux qui ont une capacité moyenne entre les grands & les petits; les premiers ont environ trois lignes de diamètre pour l'ordinaire, les petits sont beaucoup moins grands.

Les gros troncs supérieurs sont autant de sacs veineux qui forment une saillie qui se remarque quelquefois dans la capacité de la poitrine à l'extrémité supérieure de la veine-cave inférieure, & en général tous les troncs des veines hépatiques, tant les moyens que les gros, sont très-dilatés à leur ouverture dans la veine-cave; mais ils se rétrécissent presque tout-à-coup après avoir fait quelque chemin dans la substance du foie, & on les croiroit prêts à finir: c'est peut-être ce qui a autorisé M. Haller à dire que les veines hépatiques étoient très-courtes*; mais il s'en faut beaucoup que les veines hépatiques en général soient courtes, si on les compare aux branches que le sinus de la veine-porte répand dans le foie.

Les troncs supérieurs parcourent la convexité du foie, & quoique j'aie dit que ces troncs se croisent avec les branches du sinus de la veine-porte, avec les ramifications artérielles & avec les branches du canal hépatique, on peut cependant assurer avec vérité, avec plusieurs Anatomistes, qu'ils sont placés au-dessus des branches du sinus de la veine-porte.

* *Comment. vol. III, c'est une faute d'inadvertance.*

Quoique plusieurs rameaux de ces gros troncs veineux se répandent aussi dans la concavité du foie, & principalement attendant le bord antérieur & presque demi-circulaire de ce viscère, il est certain que les troncs moyens & les petits se répandent principalement dans la concavité du foie.

La longueur des veines hépatiques, comparées entr'elles, est relative à leur grosseur; c'est-à-dire que les gros troncs sont les plus longs, les moyens en grosseur ont une longueur moyenne, & ceux qui ont le plus petit diamètre sont les plus courts.

Il n'y a pas de valvules aux ouvertures des veines hépatiques dans la veine-cave; l'angle même que forment les grandes branches veineuses avec les troncs où elles se terminent dans les autres parties du corps, me paroît ici moins considérable, par l'attention qu'a eue la Nature de terminer 1.^o les troncs veineux qui parcourent la convexité du foie, à la partie supérieure de la veine-cave inférieure.

2.^o Parce que les troncs moyens qui répondent au milieu du foie, se terminent dans la veine-cave au-dessous des précédentes.

3.^o Parce que les petits troncs hépatiques qui reprennent le sang de la partie la plus déclive & la plus postérieure du foie, s'insèrent dans la veine-cave, ordinairement au-dessous des moyens; quelquefois cependant, ainsi que je l'ai déjà dit, les moyens & les petits sont entremêlés à l'endroit de leur insertion, quelquefois même un des gros troncs vient se terminer dans la veine-cave au milieu, & environné des moyens & des petits.

Je n'ai pas observé que la grosseur des troncs des veines hépatiques dans le fœtus, réponde à celle de ces mêmes veines dans l'adulte; j'ai été d'autant plus surpris de cette différence, qu'il passe à proportion plus de sang dans le foie du fœtus, que dans celui de l'adulte.

Je m'aperçois que je suis long dans la description des veines hépatiques; mais tout est intéressant dans ces vaisseaux, & par la nature du sang qu'ils apportent au cœur, & parce que les

organes de l'inspiration sont le principal agent qui le font arriver au cœur, & parce que les veines hépatiques sont les têtes dilatées de mille & mille vaisseaux veineux, trois fois ramifiés dans la capacité du bas-ventre & dans le foie, & parce qu'enfin les têtes dilatées en forme de sinus de ces vaisseaux s'ouvrent dans l'extrémité inférieure du sinus des deux veines-caves. Comme il y a quelques particularités dans la description que M.^{rs} Haller & Winslow ont donnée des veines hépatiques, qui ne s'accordent pas avec la mienne, je vais rapporter ici ce que ces Auteurs célèbres en ont écrit.

M. Winslow, dans son *Traité des veines*, §. 146, « dit que la veine-cave inférieure, donne le plus souvent trois grosses branches, appelées *veines hépatiques*, quelquefois, « ajoute-t-il, il n'y en a que deux, & quelquefois il y en a quatre »; le sentiment le plus ordinaire est qu'il n'y a que trois à quatre veines hépatiques.

Outre ces grosses branches hépatiques, continue M. Winslow, §. 147, « elle en jette encore de petites avant sa sortie, ou incontinent après; il y en a qui croient que ces petites branches répondent particulièrement aux branches de l'artère hépatique, à peu-près comme les grosses branches répondent à la veine-porte ».

Le même Auteur, dans son *Traité du bas-ventre*, §. 309, dit « que les veines hépatiques sont ordinairement trois grosses branches du tronc de la veine-cave inférieure, lesquelles en partent d'abord comme par une embouchure commune, sur-tout deux d'entr'elles, & s'écartent aussitôt après dans la masse du foie. La portion inférieure de l'embouchure de ces veines dans le tronc de la veine-cave, forme, suivant M. Winslow, une espèce de valvule sémi-lunaire. »

Au-dessous de ces veines hépatiques, continue M. Winslow, §. 310, la veine-cave inférieure jette encore dans son trajet par le foie, immédiatement de son tronc, d'autres petites veines hépatiques qui paroissent avoir rapport avec les artères hépatiques, comme les grosses l'ont avec la veine-porte ».

^a *Comment.*
vol III, p. 129.

^b *Voyez aux*
endroits cités ci-
dessus.

^c *Ep. I.*

^d *Pl. XXVII.*

^e *Fig. 250,*
chap. XXXIII,
fig. 1 & 2.

^f *Pl. XLIX,*
fig. 2.

M. Haller^a dit avec M. Winslow^b, Morgagni^c, Eustachy^d, Glisson^e, Kerkringius^f, que la veine-cave inférieure, donne à sa sortie du tronc du diaphragme, deux ou trois gros rameaux, & qu'au-dessous de ces gros rameaux, il en naît d'autres dont le nombre est incertain.

Ce même Anatomiste, dans son excellent ouvrage, intitulé *Primæ Linæ Physiol. pag. 438*, s'approche beaucoup plus de la Nature, en disant que les branches hépatiques s'ouvrent dans la veine-cave par dix ou même par plus de dix grands vaisseaux veineux, dont les plus petits & les plus nombreux viennent du petit lobe & du foie, & les plus grands au nombre de deux ou trois, s'insèrent dans la veine-cave, immédiatement au-dessous du diaphragme.

Je cite ici M. Haller, afin que l'autorité d'un tel Anatomiste serve d'appui à la description que je donne de la grandeur & du nombre des veines hépatiques; mais il ne me paroît pas & il n'est pas probable que les veines hépatiques soient, ainsi que l'avance M. Haller, §. 676, moins nombreuses & moins grandes que les branches de la veine-porte: cette différence entre la grandeur & le nombre des veines hépatiques, comparées avec les branches hépatiques de la veine-porte, est une des raisons qui autorise M. Haller, à avancer que le sang coule plus rapidement dans les branches hépatiques de la veine-cave, que dans les branches hépatiques de la veine-porte.

Les causes de cette différence entre la velocity du sang qui coule dans les branches hépatiques de la veine-porte, comparé à la velocity du sang qui coule dans les veines hépatiques de la veine-cave sont, selon M. Haller, 1.^o que le frottement est moins grand dans les veines hépatiques de la veine-cave; 2.^o que le sang est obligé de se rassembler & de couler par une moindre ouverture.

Mais si quelque raison nous porte à croire que le sang coule en effet plus rapidement dans les branches hépatiques de la veine-cave que dans les branches hépatiques de la veine-porte, c'est sur-tout parce que le sang artériel entre des extrémités des artères hépatiques, dans les branches hépatiques de la

la veine-cave par une propulsion directe, qui accélère les colonnes du sang dans ces veines, plus peut-être qu'il n'est accéléré par les vibrations latérales de ces mêmes artères, sur les branches hépatiques de la veine-porte.

Je cite M. Winslow, 1.^o pour faire observer que cet Anatomiste & ceux qui pensent avec lui que les moins grandes branches hépatiques de la veine-cave, c'est-à-dire les petites veines hépatiques répondent à l'artère hépatique, & que les grandes veines hépatiques n'y répondent pas, se sont trompés. En effet, c'est dire que les petites veines hépatiques ne reçoivent que le sang des artères & non celui de la veine-porte; c'est encore dire que les grandes veines hépatiques servent spécialement à recevoir le sang de la veine-porte, tandis que le sang des artères est reçu par les petites veines hépatiques.

Mais il est prouvé par l'Anatomie que les grands troncs des veines hépatiques, ainsi que les moyens & les petits naissent dans les grains glanduleux du foie, & que leurs petits rameaux reçoivent & le sang des extrémités de l'artère hépatique & des extrémités veineuses de la veine-porte; l'Anatomiste n'a pas plus de peine à conduire les rameaux des troncs veineux moyens jusqu'aux grains glanduleux du foie, que les rameaux des plus grands troncs. Les grands se distribuent principalement le long de la face convexe du foie, & marchent sur les branches de la veine-porte, se croisant d'abord avec elles, & marchent ensuite de concert & presque dans la même direction, à mesure qu'ils s'approchent de la source où ils doivent puiser le sang; au lieu que les petits se distribuent dans des parties moins éloignées, d'où il suit 1.^o que les petits troncs des veines hépatiques vont moins loin que ceux que j'ai appelé *les moyens*, puiser dans le foie le sang artériel & le sang veineux; 2.^o que les moyens & les petits vont moins loin que les grands.

Les moyens & les petits reçoivent le sang que les premiers rameaux des branches du sinus de la veine-porte & des artères, répandent dans la partie concave du foie & dans le lobe

274 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de Spigel, & les grands vont chercher le sang artériel & le sang veineux dans les parties les plus éloignées.

Si les grandes veines hépatiques ne répondoient pas aux artères, pour me servir du langage de M. Winslow, c'est-à-dire ne rapportoient pas le sang des artères, ce sang n'auroit pas de canaux qui le rapportassent, à moins qu'il n'y eût quelque communication entre les artères & les rameaux de la veine-porte; mais il n'y en a pas, & si les petites branches hépatiques de la veine-cave ne répondoient pas aux extrémités de la veine-porte, le sang apporté par cette veine, au lobule de Spigel, & dans la portion profonde & postérieure du foie, n'auroit pas de canaux qui le portassent dans la veine-cave.

Enfin les injections poussées dans le tronc de la veine-porte, remplissent aussi-bien les petites veines hépatiques que les grandes, & les injections poussées dans les artères hépatiques remplissent également les grandes veines hépatiques & les petites; de-là il suit que les grandes veines hépatiques répondent aussi-bien aux artères que les petites, & que les petites veines hépatiques répondent aussi-bien aux ramifications de la veine-porte que les grandes, & qu'enfin le sang artériel du foie, excepté la partie qui est entrée dans les veines lymphatiques, & le sang de la veine-porte, excepté la partie bilieuse qui coule dans les canaux hépatiques, est rapporté dans le tronc de la veine-cave inférieure par les grandes veines hépatiques & par les petites, à raison de la capacité de ces différentes veines.

Enfin je cite M. Winslow pour avertir que cet Anatomiste n'a pas prétendu, en disant que la portion inférieure de l'embouchure de chaque grande veine hépatique dans le tronc de la veine-cave, forme une espèce de valvule semi-lunaire, faire entendre que cette espèce de valvule empêche le sang de la veine-cave d'entrer dans les veines hépatiques. Certainement M. Winslow n'est pas le premier qui ait proposé cette structure; Silvius ^a, Vésale ^b, ensuite Fabricius ^c, les Éphémérides de l'Académie des curieux de la Nature ^d, Bartholin ^e, & quelques autres Anatomistes l'avoient proposée,

^a *Inq. Anat.* 1, cap. IV.

^b *Pl.* XIII,

^c *chap. V. lib. 3.*

^d *Planche III,*

Lettres R. S.

^e *Dec. 1, obs.*

141.

Anat. Reno,

pag. 137.

M. Boerhaave ^a & toute son École, ainsi qu'il paroît par la citation *, ont cru que M. Winslow avoit établi une véritable valvule, & c'est une erreur dans laquelle je ne puis croire & dans laquelle je ne vois pas, à s'en tenir à la force des termes de M. Winslow, qu'il soit tombé. M. Haller ^b a relevé cette erreur de son Maître, & on voit facilement, par l'exposition que j'ai donnée ci-dessus de la structure des veines hépatiques & de leur insertion, & on verra par ce qu'il me reste à dire sur le mouvement du sang dans ces parties, que je n'admets aucune espèce de valvule; j'ose même assurer que la saillie de l'angle aigu que font fréquemment les vaisseaux à l'endroit de leur insertion dans leur tronc capital, n'a point lieu ici; car l'angle que font les grandes & les petites veines hépatiques, en s'insérant dans la veine-cave, est ou droit ou presque droit, & on conçoit que cela doit être ainsi par l'attention qu'a eue la Nature de ramener le sang du foie dans la veine-cave par neuf à dix troncs dont les supérieurs viennent directement de la partie supérieure du foie, les moyens de la partie moyenne, & les inférieurs de la partie inférieure: l'obliquité n'auroit pu être évitée si le sang de la partie inférieure du foie avoit été rapporté par deux à trois troncs qui se fussent insérés dans la veine-cave auprès des troncs supérieurs; l'angle n'acquiert d'obliquité que dans les violentes inspirations. Après cette digression qui revient à mon sujet, en ce qu'il est important, pour établir un flux & un reflux de sang de la veine-cave dans les veines hépatiques & des veines hépatiques dans le sinus de la veine-cave, de dissiper toute idée de valvule à l'entrée des veines hépatiques, je reviens à la raison qu'on a donnée du gonflement des veines

^a *Comment.*
vol. III, pag.
129 & 130.

^b *Comment.*
vol. III, pag.
129, n.

* *In eâ sede in quâ vasa venosa hepatis in venæ cavæ truncum inmittuntur, pellicula posita est peculiaris ingenii, vera valvula sive labellum membraneum versatile paulum eminens ex angulo recto quem vena magna hepatica cum truncu venæ portarum facit à solo Winslow recte descriptum, id velum mobile sanguinem ex hepate*

reducem in cavam admittit quidem, idemque prohibet ne sanguis in validioribus motionibus corporis concitato cursu à biliacis venis ad cor Rediens inpetu suo latus hepate subeat tunc enim claudit oscula hepa ica inclinatum ab ipsomet sanguine & refluxum sanguinis è truncu venæ cavæ in venosa jecoris vasa prohibet.

M m ij

de la tête & du cou par la respiration ; aucun Auteur , que je sache , n'a avancé que les dix jets de sang que les veines hépatiques font avec tantôt plus , tantôt moins de force dans le tronc de la veine - cave , fussent la véritable cause de ce gonflement alternatif.

Les Auteurs qui ont le mieux écrit sur cette matière , ont regardé la difficulté tantôt plus , tantôt moins grande du passage du sang par le poumon , comme la principale , pour ne pas dire l'unique cause du gonflement des veines ; aucun n'a regardé ce gonflement alternatif comme un phénomène toujours présent , toujours existant ; on a joint , il est vrai , aux obstacles que le sang éprouve dans le poumon , l'affluence plus ou moins grande du sang , que les muscles de toute l'habitude du corps font revenir dans les troncs de la veine-cave ; mais on n'a point dit que l'action des muscles du bas-ventre & du diaphragme sur la veine-porte , fût la puissance principale qui accélère à notre gré le mouvement du sang dans la veine-cave , ni que le sang abdominal , lancé par dix jets dont la force dépend du plus ou du moins d'action que les muscles de la respiration exercent sur les parties contenues dans le bas-ventre , soit la principale , pour ne pas dire l'unique cause du gonflement alternatif du sinus & des branches capitales des veines-caves.

On dira peut-être que ce mouvement alternatif des veines n'est point établi sur des expériences solides ; mais je réponds 1.^o qu'il est sensible aux yeux dans les grandes inspirations & dans les grandes expirations avec effort , même dans des vaisseaux éloignés du sinus des veines-caves ; de-là j'ose conclure qu'il se fait dans la respiration naturelle : car la cause qui produit le gonflement alternatif des veines dans la respiration forcée , est la compression que les organes de la respiration exercent sur les parties contenues dans le bas-ventre : or les puissances de la respiration dans la respiration naturelle exercent sur les parties contenues dans bas-ventre , une compression qui ne diffère que par l'intensité de sa force , de celle qui est exercée par ces mêmes puissances dans la respiration

forcée ; d'où il suit que si les puissances de la respiration forcée sont capables de produire par la compression, un gonflement alternatif dans le sinus des veines-caves, assez grand pour faire gonfler les veines frontales & jugulaires ; les puissances qui agissent dans la respiration naturelle, produisent , par la compression , un gonflement alternatif, sinon dans les veines frontales, du moins dans le sinus des veines-caves.

On voit facilement que cette compression des organes musculaires de la respiration sur le ventre est très-différente de celle que l'air excite sur les vaisseaux du poulmon, & même de celle que ces mêmes puissances excitent sur la poitrine.

On trouve sans doute dans la compression des vaisseaux pulmonaires par l'air dans la fin de l'inspiration , par les côtes & le diaphragme dans l'expiration, la cause qui empêche le sang de passer librement à travers les petits vaisseaux du poulmon ; mais je n'y trouve pas celle qui produit le gonflement alternatif des veines ; car, quelque longue que soit une inspiration & une expiration, la difficulté que le sang éprouve à franchir les derniers détours des vaisseaux pulmonaires, n'empêche pas que le cœur en se contractant ne se vide de son sang dans l'artère pulmonaire : en effet, les troncs artériels sont capables de dilatation , & je ne pense pas que quelque longue que soit une inspiration, ils puissent être assez remplis de sang pour empêcher le ventricule droit de se vider de tout le sang qu'il reçoit de l'oreillette. Je puis dans un instant faire enfler mes veines, & cet instant qui suffit pour ce gonflement veineux, ne suffit certainement pas pour que la pression de l'air sur les vaisseaux pulmonaires empêche le ventricule droit de se vider de son sang.

Une autre raison qui ne me permet pas de regarder l'obstacle que la raréfaction de l'air oppose au cours du sang pulmonaire comme la cause du gonflement & du dégonflement alternatif des veines & des accidens fâcheux qui en résultent, c'est que nous ne voyons presque pas de gonflement quand nous prolongeons le plus qu'il est possible l'inspiration ou l'expiration , à moins que nous ne mettions les muscles du

bas-ventre en contraction; car alors on voit les jugulaires & les veines du visage se gonfler très-sensiblement.

Or si l'action plus ou moins grande des puissances musculaires qui environnent le bas-ventre & les côtes, produisent constamment & très-visiblement le gonflement des veines; & si ce gonflement n'arrive jamais d'une manière bien sensible quand nous faisons de longues inspirations & de longues expirations, sans contracter violemment & volontairement les muscles du bas-ventre; il suit que la difficulté du passage du sang par le poumon, dans les deux instans de la respiration, n'est point la cause de ce gonflement, mais l'action plus ou moins violente des muscles qui pressent le bas-ventre.

On voit, par ce que je viens de dire, qu'il n'arrive pas de gonflement bien sensible dans les grands troncs veineux, dans les inspirations & dans les expirations longues; mais il est certain qu'il s'en fait un, peu sensible à la vérité, dans les veines du visage: si ce gonflement arrive en effet, quelque petit qu'il soit au visage, il doit être fort grand dans le sinus des veines-caves, mais il n'est pas produit uniquement par la difficulté du passage du sang à travers le poumon; sa cause principale est l'affluence d'une plus grande quantité de sang dans le sinus des veines-caves dans les inspirations & dans les expirations longues. Dans les inspirations longues, c'est la compression que le diaphragme excite sur toutes les veines du bas-ventre; dans les expirations longues, c'est la compression que les muscles du bas-ventre excitent sur toutes les veines répandues dans cette capacité. Quand les organes de l'inspiration compriment plus puissamment que ceux de l'expiration les parties contenues dans le ventre, le gonflement des veines arrive dans le temps de l'inspiration: quand au contraire les muscles du bas-ventre dans l'expiration, compriment plus puissamment que ceux de l'inspiration les parties contenues dans la cavité du ventre, le gonflement des veines arrive dans le temps de l'expiration.

Or, dans la respiration ordinaire, je veux dire quand nous respirons aisément, & presque sans nous en apercevoir, la

compression que le diaphragme excite sur le ventre dans l'inspiration, est toujours plus grande que celle qui est excitée dans l'expiration par les muscles du bas-ventre, qui n'agissent, pour ainsi dire, que par leur ressort, & comme des puissances, qui ayant été obligées de céder à une force supérieure, qui est le diaphragme, reviennent sur elles-mêmes d'abord que cette puissance cesse d'agir; de-là il suit que dans la respiration naturelle, le sinus des veines-caves reçoit une plus grande quantité de sang, & que par conséquent il est dilaté dans le temps d'une inspiration aisée, & que ce sinus, dans le temps d'une expiration aisée & libre de toute irritation, reçoit une moindre quantité de sang, & que par conséquent il est moins gonflé.

Mais si, après une inspiration aisée, nous expirons avec violence, alors c'est dans le temps de l'expiration que le gonflement des veines arrive.

Je ne trouve point de nom qui exprime mieux la structure des troncs des veines hépatiques à leur insertion dans la veine-cave, que celui de *sinus-antra-hepatica*; ce sont des espèces d'oreillettes veineuses qui, dans la respiration naturelle, étant pressées par les organes de l'inspiration, versent plus abondamment leur sang dans le sinus des deux veines-caves que dans le temps de l'expiration, & c'est pendant ce dernier temps, je veux dire pendant l'expiration, qu'elles sont dilatées & par le nouveau sang que les veines hépatiques leur fournissent & par le sang de la veine-cave, qui, tantôt entre dans ces sinus & tantôt en sort par une espèce de flux & de reflux: il y entre dans l'expiration & il concourt avec le sang hépatique à les remplir; il en sort dans l'inspiration mêlé avec le sang hépatique, de sorte que ces sinus se remplissent en partie par une espèce de flux & de reflux.

De-là, on peut conclure qu'il y a plus de sang dans la veine-cave inférieure & dans le sinus veineux du cœur dans l'inspiration que dans l'expiration; or dans une inspiration naturelle, le cœur & le sinus des veines-caves battent quatre fois, de-là il suit qu'il arrive un peu plus

de sang au cœur pendant quatre pulsations de suite, c'est-à-dire pendant tout le temps de l'inspiration, que pendant l'expiration; le temps de chaque expiration étant à peu-près égal à celui de chaque inspiration, il suit que dans les quatre battemens que le cœur fait pendant l'expiration, il arrive moins de sang au cœur que pendant les quatre battemens précédens: nous n'apercevons pas au poulx ces variations, car si nous nous touchons le poulx dans le temps d'une inspiration & d'une expiration naturelle, nous ne sentons pas de différence pour l'ordinaire, car je l'ai observé très-manifestement sur quelques personnes.

Quand volontairement nous prolongeons le temps de l'inspiration, la différence est assez souvent sensible au poulx, c'est-à-dire que le poulx augmente quelquefois en force & en célérité.

Mais quoiqu'on ne s'aperçoive pas au poulx qu'il arrive plus de sang au cœur dans le temps de l'inspiration que dans celui de l'expiration, on ne doit pas conclure qu'il n'en arrive pas plus; il y a bien des personnes qui font de très-grands efforts de tous leurs muscles, dont le visage devient rouge, dont les jugulaires acquièrent une grosseur sensible & presque égale à la grosseur du pouce sans que le poulx change sensiblement; il est cependant certain que dans le temps de ces efforts, il arrive & il passe plus de sang par le cœur.

Dans les grandes inspirations, les veines du visage se distendent; la jugulaire interne, dans les personnes maigres, fait une saillie considérable, & la jugulaire externe se gonfle visiblement, & ces mêmes vaisseaux se dégonflent dans l'expiration; on peut chaque jour réitérer cette observation sur les personnes maigres: quand après une grande inspiration, nous ne relâchons que peu à peu & par degrés les muscles inspireurs, le sang continue de couler plus rapidement que dans les expirations ordinaires; mais son mouvement diminue dans la proportion du relâchement qui se fait dans les muscles inspireurs.

D'ailleurs, quand nos muscles expirateurs & sur-tout les muscles

muscles transverses du bas-ventre, entre dans une contraction violente par un ordre de la volonté ou par l'effet de quelque sensation douloureuse ou incommode ; le cours du sang dans la veine-porte est accéléré de même que dans l'inspiration ; c'est ce qui fait que les Joueurs d'instrumens sont très-rouges dans leurs expirations, & quand je dis que le sang coule plus vite dans la veine-porte, dans le sinus de la veine-cave, & aborde au cœur avec plus de célérité & en plus grande abondance dans le temps de l'inspiration que dans celui de l'expiration, je ne parle que de l'inspiration & de l'expiration naturelle, & qui se fait presque sans que nous nous en apercevions ; car dans les respirations avec effort, il arrive souvent plus de sang au cœur, ainsi que je l'ai déjà dit, dans l'expiration que dans l'inspiration.

Je ne m'arrêterai point à prouver que les parties contenues dans la capacité du bas-ventre sont plus vivement pressées dans le temps de l'inspiration que dans celui de l'expiration ; c'est une vérité prouvée par un trop grand nombre d'expériences, pour qu'elle puisse être contestée : or il est facile de concevoir que l'effet de la pression que font les organes de l'inspiration sur les vaisseaux veineux du ventre, est d'y accélérer le mouvement du sang, & par conséquent de le faire arriver plus vite à l'oreillette du cœur, auprès de laquelle les sinus hépatiques vont s'ouvrir ; car toutes les colonnes du sang qui remplit les sinus, ont leurs appuis & leurs bases aux extrémités de l'artère coeliaque & des artères mésentériques. La force que le cœur & ces artères impriment au sang, ne lui permet presque pas de rétrograder ; d'où il suit qu'on peut regarder les veines hépatiques anatomisées dans les grains glanduleux du foie & un peu avant d'arriver à ces grains glanduleux avec les branches hépatiques de la veine-porte & toutes les racines gastriques, spléniques, mésentériques & hémorroïdales de cette veine, comme un seul canal fermé par son extrémité inférieure & ouvert supérieurement dans la veine-cave : il est bien certain que si on applique une puissance quelconque qui comprime ce canal dans toute son

étendue, le fluide dont il sera rempli coulera plus rapidement par son extrémité ouverte, à proportion que la pression qu'on fera sur les parois sera plus grande : or il est évident que dans le temps de l'inspiration toutes les racines veineuses de la veine-porte sont plus pressées que dans le temps de l'expiration ; d'où il suit qu'il coule plus de sang abdominal dans la veine-cave dans le temps de l'inspiration que dans le temps de l'expiration.

Il est bon d'observer que je parle ici d'une inspiration & d'une expiration naturelle, sans gêne, sans irritation ; car il est, je le répète, des expirations où les muscles du bas-ventre & sur-tout les muscles transverses, excitent une pression sur la veine-porte beaucoup plus grande que celle qui est excitée par une inspiration naturelle ; par exemple, si quand notre poitrine est bien remplie d'air, nous contractons violemment & volontairement en expirant par degrés les muscles du bas-ventre, il est évident que par une telle expiration la veine-porte est très-comprimée, & que par conséquent le sang dont elle est remplie entre impétueusement dans la veine-cave : or si après une telle expiration on fait une inspiration naturelle, il est bien certain que dans une telle inspiration il coule moins de sang hépatique & abdominal dans la veine-cave que dans l'expiration précédente, & la différence doit être comme la différence de la pression.

Mais si dans une longue inspiration & sans expirer aucunement, nous retenons l'air dans la cavité de la poitrine & si en même temps nous contractons violemment les muscles du bas-ventre, le sang hépatique & abdominal entre aussi plus abondamment & avec plus de force dans la veine-cave que dans quelque expiration que ce soit ; j'en excepte cependant celle qui se fait violemment & tout-à-coup, comme quand nous voulons dégager la trachée-artère de quelque corps qui nous incommode.

Je prie qu'on observe, pour l'intelligence de ce que j'avance ici, que je distingue, avec presque tous les Auteurs, deux sortes d'inspirations & deux sortes d'expirations ; savoir 1.^o une

inspiration spontanée telle que celle qui se fait sans que nous nous en apercevions, sans que notre volonté y ait aucune part; cette inspiration est la plus ordinaire, & une inspiration volontaire, que nous rendons plus ou moins longue & plus ou moins forte comme il nous plaît, en faisant agir plus ou moins long-temps & avec plus ou moins de force ceux des muscles inspireurs que la Nature a soumis au pouvoir de la volonté, & je pense qu'elle les y a tous soumis.

2.^o Je distingue une expiration spontanée qui se fait sans que nous nous en apercevions, & une expiration volontaire dont nous prolongeons ou raccourcissions la durée comme il nous plaît, & que nous faisons avec plus ou moins de force en faisant agir avec plus ou moins de force & pendant plus ou moins de temps ceux des muscles expirateurs que la Nature a soumis au pouvoir de la volonté.

Si on veut bien joindre ces distinctions aux raisons que j'ai rapportées ci-dessus dans la recherche des causes du mouvement alternatif & variable du sang de la veine-porte, on sentira facilement premièrement qu'il passe plus de sang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave dans une inspiration ordinaire & spontanée, que dans une expiration également libre & également spontanée; secondement, qu'il passe plus de sang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave dans une forte expiration volontaire, que dans une forte inspiration aisée & spontanée; troisièmement, qu'il passe plus de sang dans la veine-porte dans les veines hépatiques, & de ces veines dans la veine-cave dans une grande, forte & longue inspiration volontaire, accompagnée de la contraction des muscles du bas-ventre, que dans quelque expiration que ce soit.

De-là il suit que la veine-cave supérieure & la veine-cave inférieure éprouvent un gonflement & un dégonflement alternatif dépendans de la respiration; le gonflement se fait successivement pendant l'inspiration, & le dégonflement se fait successivement pendant l'expiration; le cœur bat environ quatre fois pendant que se fait le gonflement des veines-caves,

& environ quatre fois pendant que le dégonflement de ces mêmes veines arrive : le commencement du gonflement des veines répond à la première des quatre pulsations du cœur, il augmente à la seconde & devient encore plus grand à la troisième, & enfin à la quatrième il est à son plus haut degré ; à la cinquième, ou un peu plus tôt ou un peu plus tard, le dégonflement commence ; il continue durant la sixième & la septième pulsation, & il est fait à la huitième, après quoi une nouvelle inspiration produit un gonflement nouveau & une nouvelle expiration produit un dégonflement.

Indépendamment de ce mouvement alternatif des veines-caves, qui est l'effet de l'inspiration & de l'expiration, il en est un autre connu, qui est l'effet du mouvement harmonique des oreillettes & du sang qui coule continuellement dans les veines-caves & de la contraction musculieuse de ces veines.

Le tronc des veines-caves se dilate lorsque les oreillettes se contractent, & il se resserre lorsque les oreillettes se dilatent ; car lorsque les oreillettes se contractent, elles n'admettent plus le sang des veines-caves & même elles repoussent une partie de leur sang dans la cavité des veines-caves ; or les oreillettes se contractent & se dilatent quatre fois à peu-près pendant une inspiration, par conséquent le tronc des veines-caves se dilate quatre fois & se contracte quatre fois pendant une inspiration, & il se dilate & se contracte quatre fois pendant une expiration : ainsi pendant la durée de chaque gonflement veineux, qui a pour cause l'inspiration, il arrive dans les veines-caves quatre gonflemens & quatre dégonflemens très-différens du gonflement & du dégonflement, qui ont pour cause l'inspiration & l'expiration. C'est plus le sang de la veine-porte que celui des veines-caves qui produit le gonflement d'inspiration, c'est plus le sang des deux veines-caves que celui de la veine-porte qui produit les quatre dilatations ordinaires que la veine-cave éprouve pendant l'inspiration. Ce que j'avance ici s'accorde & ne s'accorde point avec une observation de M. Haller, insérée dans l'Histoire de l'Académie (*année 1753, pages 135 & 136*). M. Haller a observé qu'il y a

dans la jugulaire jusqu'au cerveau, dans la veine-cave inférieure jusqu'à la cuisse & dans la souclavière jusqu'à la basilique, un mouvement alternatif & très-sensible, & dépendant non de celui du cœur, mais de celui de la respiration.

Cette partie de l'observation de M. Haller, démontre qu'il y a réellement un mouvement alternatif dans les troncs des veines-caves dépendant de la respiration ; c'est prouver à *posteriori* un sentiment que je prouve plus par les causes que par les effets ; car toutes les raisons sur lesquelles je l'appuie, ont pour principal fondement la structure & les loix que suivent les fluides agités par des forces mouvantes, & je ne puis pas dire avoir vu des yeux du corps le mouvement que ceux de M. Haller ont aperçu dans ses expériences ; mais voici en quoi l'observation de M. Haller ne s'accorde point avec les idées répandues dans ce Mémoire. « Ces veines, continue M. Haller, c'est-à-dire la veine jugulaire jusqu'au « cerveau, la veine-cave inférieure jusqu'à la cuisse & la sou- « clavière jusqu'à la basilique, s'enslent & se remplissent dans « l'expiration, s'affoiblissent & se vident au contraire dans « l'inspiration ; cette accélération dans la marche du sang veineux, « est un nouvel usage de la respiration qui avoit jusqu'ici échappé « aux Anatomistes ».

Quoique M. Haller ne dise pas si ce mouvement de dilatation existe dans l'homme & dans les animaux, il est vraisemblable qu'il ne l'a observé dans toute son étendue que dans les animaux ouverts ; & que par l'analogie & par quelques observations sur la veine jugulaire interne de l'homme, il l'a exprimé d'une manière à faire penser qu'il existe dans l'homme.

Si M. Haller a fait ses observations sur les animaux, l'irritation excitée par les plaies, aura mis les muscles transverses dans une contraction plus grande encore que celle où ils entrent dans les expirations forcées ; or j'ai dit ci-dessus que quand les muscles transverses se contractent, soit dans l'expiration, soit au bout d'une grande expiration, il passe plus de sang de la veine-porte dans la veine-cave qu'il n'en passe dans

l'inspiration ordinaire: ainsi quand M. Haller dit que les veines-caves s'enflent dans l'expiration, il ne détruit pas ce que j'avance; mais je ne puis conclure avec lui que dans les respirations ordinaires, les veines-caves s'enflent dans l'expiration & qu'elles se défont dans l'inspiration: il me paroît au moins évident que s'il est prouvé par l'observation que les veines-caves s'enflent dans l'expiration naturelle & spontanée, & qu'elles se défont dans l'inspiration ordinaire & naturelle, ce n'est point le sang abdominal qui peut causer un tel gonflement & un tel dégonflement; car des expériences sans nombre & la structure nous prouvent que les viscères du bas-ventre sont plus pressés dans la respiration naturelle & spontanée par les organes de l'inspiration que par ceux de l'expiration, & que par conséquent le sang est accéléré dans son cours dans toute l'étendue des veines abdominales dans le temps de l'inspiration. Un tel gonflement ne pourroit être excité que par la difficulté avec laquelle l'oreillette droite & le ventricule droit versent leur sang dans le temps de l'expiration; mais en vérité dans les respirations ordinaires, cette difficulté n'est pas assez grande pour empêcher le ventricule droit & l'oreillette droite de pousser dans le poulmon autant de sang dans l'inspiration que dans l'expiration.

Mais il est une expérience bien facile à faire & qui semble décider la question: elle consiste à faire une grande inspiration, & quand les côtes sont élevées & le diaphragme abaissé à un certain degré, à mettre les muscles transverses du bas-ventre dans une contraction violente, alors on aperçoit un gonflement sensible, non-seulement dans les jugulaires, mais dans les veines du visage, les veines frontales sur-tout & les temporales se gonflent dans l'expiration suivante.

Ce n'est pas la difficulté du passage du sang à travers le poulmon qui est la seule cause du gonflement des ramifications des veines jugulaires, car il se fait trop subitement; ce n'est pas l'affluence plus abondante du sang des extrémités du corps, car elle suppose dans le repos tous les muscles du corps, excepte ceux de la respiration: la principale cause de

ce phénomène consiste donc dans la forte compression que le diaphragme & les muscles transverses, obliques & droits, font ensemble sur tout le système des veines abdominales; compression qui vide les sinus hépatiques & qui accélère l'ascension du sang dans les racines, dans le tronc, dans les ramifications de la veine-porte & dans les branches hépatiques de la veine-cave.

Parmi les troncs des veines hépatiques, il y en a, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, quatre à cinq d'une grandeur qui étonne, & pour ce qui est des petits & des moyens, leur capacité augmente tout-à-coup à l'endroit de leur insertion dans la veine-cave, & on peut assurer avec vérité que la somme des cavités de tous les troncs veineux qui portent le sang du foie dans la veine-cave seroit presque égale à la capacité de l'oreillette droite; on est étonné de cette grande capacité, qui ne paroît point répondre au diamètre des branches veineuses qui la produisent, car cette grande capacité des veines hépatiques ne va pas loin: peu de temps après que les troncs ont plongé dans la substance du foie, ils diminuent tout-à-coup & on diroit qu'ils iroient finir, mais ils sont en général beaucoup plus longs que les branches du sinus de la veine-porte. Cette différence vient de ce que le sinus de la veine-porte est placé à peu-près au milieu de la face concave du foie, au lieu que la veine-cave inférieure est à demi-logée dans une gouttière placée à la partie postérieure de ce viscère; la distance de cette gouttière au bord antérieur du foie est de beaucoup plus grande que celle qui est depuis la scissure dans laquelle le sinus de la veine-porte est logé jusqu'au bord antérieur du foie; de plus, si on tire une ligne du bord de cette gouttière à l'extrémité du lobe gauche, & si on en tire une depuis l'extrémité de la branche gauche du sinus de la veine-porte à l'extrémité du lobe gauche, on trouvera certainement celle-ci beaucoup plus courte que la première; on doit donc conclure de ces mesures 1.^o que les branches de la veine-cave qui reçoivent le sang de la partie antérieure du foie, sont plus longues que les branches de la veine-porte qui portent le sang dans cette partie du foie.

2.^o Que les veines hépatiques qui reprennent le sang du lobe gauche du foie sont plus longues encore que les branches de la veine-porte qui conduisent le sang dans le lobe gauche.

La différence, par rapport aux veines hépatiques qui rapportent le sang de la partie postérieure du lobe droit, n'est pas si grande; plusieurs rameaux de la veine-porte se répandent dans la partie postérieure du foie & sont d'une longueur égale à celle des veines hépatiques de cette partie, il en est même quelques-uns qui sont plus longs que quelques veines hépatiques.

Quand il arrive plus de sang à l'oreillette qu'elle n'en peut contenir, comme il arrive quelquefois dans des passions & des exercices violens qui exigent une contraction de tous nos grands muscles à la fois, la quantité de sang qui excède la capacité de l'oreillette droite concourt avec le sang hépatique à dilater ces sinus, elle se loge dans le temps de l'expiration dans leur cavité pour en sortir d'abord que l'oreillette pourra la recevoir.

Il est aisé de comprendre que le sang de ces amples sinus, pressé par les forces de l'inspiration, se place dans la veine-cave inférieure & dans le confluent des deux veines-caves, connu sous le nom de sinus veineux droit & dans l'oreillette droite; il doit donc obliger le sang de la veine-cave supérieure de remonter & celui de la veine-cave inférieure de descendre autant que les valvules le permettent, ou du moins le sang des sinus reçu dans la veine-cave empêche ces vaisseaux de se dégorger; par conséquent ils sont dilatés par le nouveau sang qui revient des extrémités du corps & qui n'avance qu'avec difficulté jusqu'à ce que la pression que l'inspiration fait sur le foie & les sinus hépatiques soit finie.

Il en est à peu-près de même du sinus de la veine-porte & peut-être des principaux troncs des veines mésentériques & de la veine splénique; le sang dans tous ces vaisseaux est agité par un mouvement alternatif dépendant de la respiration, c'est-à-dire que le sang y circule avec plus de vitesse dans le temps de l'inspiration que dans celui de l'expiration; mais l'accélération dans le cours du sang dans des vaisseaux comprimés

comprimés ne prouve pas qu'ils soient plus gonflés, au contraire, les trons flottans des veines mésentériques & leurs ramifications, sont d'autant moins dilatées qu'elles sont plus pressées par les parties environnantes dans l'inspiration, & d'autant plus dilatées qu'elles sont moins pressées dans l'expiration, quoique dans le temps de l'inspiration, le sang coule plus vite par ces vaisseaux que dans celui de l'expiration.

De-là il suit que l'action des muscles inspireurs produit une dilatation dans quelques vaisseaux, & un resserrement dans quelques autres, en accélérant le cours du sang dans les uns & dans les autres; elle produit un resserrement sur les vaisseaux qu'elle comprime, & une dilatation sur des veines formées par la réunion des vaisseaux comprimés & placés dans des lieux où la compression ne se fait pas sentir: tel est le sinus des deux veines-caves, telles sont les veines jugulaires, les veines-fouclavières & les veines-crurales, & cependant elle accélère en même temps le cours du sang dans les uns & dans les autres.

On objectera peut-être que si dans le temps de l'inspiration ou dans celui d'une expiration forcée, il se présente une plus grande quantité de sang à l'oreillette droite, il en passe à proportion davantage par le cœur, & que par conséquent il ne doit arriver ni gonflement ni dégonflement alternatif dans la veine-cave; car ce gonflement ne se conçoit point dans un canal qui se vide avec facilité.

Mais je crois résoudre cette difficulté, en disant que l'expérience nous apprend que la veine-cave reçoit dans l'inspiration plus de sang que l'oreillette droite & le ventricule droit n'en peuvent transmettre dans un temps déterminé, & cela, à ce qu'il me semble, se conçoit facilement, & par conséquent il doit arriver un gonflement plus ou moins grand, plus ou moins sensible, suivant le plus ou moins de sang qui excède la capacité de l'oreillette droite. Qu'on suppose, par exemple, que dans l'expiration il aborde huit onces de sang au sinus de la veine-cave, & qu'il en aborde douze dans l'inspiration, le gonflement du sinus de la veine-cave & du voisinage du sinus

dans ces deux instans est comme huit à douze à peu-près : car de ce que le cœur dans chaque inspiration se contracte quatre fois, il ne s'ensuit pas que dans ces quatre contractions il puisse transmettre en entier les quatre onces excédantes que les veines-caves lui ont fournies dans l'inspiration ; à moins que les battemens du cœur ne deviennent plus nombreux, il ne transmet presque pas plus de sang dans l'état de santé dans un temps de la respiration que dans un autre, la raison est que les ventricules du cœur ont une grandeur déterminée qui n'est susceptible que d'un certain degré de dilatation. Il n'en est pas du cœur comme d'une veine ; les foibles tuniques veineuses peuvent être distendues par le moindre effort des fluides. Toute cause capable de porter la dilatation du cœur au-delà de son étendue ordinaire, excite une irritation dans le cœur, & dans l'instant il redouble ses battemens ; c'est par le redoublement & par la force des battemens qu'il se dégage du sang quand il s'en présente une trop grande quantité à ses ouvertures : or nous n'apercevons pas ordinairement que dans l'état de santé le cœur se contracte plus fréquemment & plus fortement dans l'inspiration que dans l'expiration ; de-là il suit qu'il ne passe presque pas plus de sang par le cœur dans un de ces instans que dans l'autre : or s'il n'en passe pas davantage dans l'inspiration que dans l'expiration, & si cependant il en aborde davantage dans le sinus de la veine-cave dans un temps que dans un autre, il arrive nécessairement dans ce sinus un gonflement & un dégonflement alternatif proportionné à la différente quantité du sang dont ce sinus est rempli dans ces deux instans différens.

Mais quand même il passeroit un peu plus de sang par le cœur quand la veine-cave en est plus remplie, sans que le cœur se contractât plus fréquemment dans l'inspiration que dans l'expiration, il ne s'ensuivroit pas de-là qu'il ne se formât pas un gonflement & un dégonflement alternatif & dépendant de la respiration dans la veine-cave ; car il faudroit, pour exclure tout gonflement & tout dégonflement alternatif, que la veine-cave se vidât exactement dans l'inspiration à chaque contraction

du cœur de tout le sang qu'elle reçoit des veines hépatiques; or c'est ce qui est combattu par les raisons rapportées ci-dessus, & détruit par l'observation qui nous apprend que les veines jugulaires & même celles du visage se gonflent beaucoup dans une grande inspiration quand le diaphragme étant contracté, nous mettons en même temps les muscles du bas-ventre dans une contraction violente. On dira sans doute que dans la respiration naturelle & facile, nous ne voyons point les veines du visage ni les jugulaires se gonfler; mais ce n'est pas une raison pour nier le gonflement & le dégonflement alternatif du sinus des veines-caves, même dans la respiration ordinaire; l'existence & l'action des causes sont d'aussi sûrs garans des effets, que les effets le sont de leurs causes; dans la respiration forcée, ainsi que dans la respiration naturelle, la compression du bas-ventre fait le gonflement du sinus de la veine-cave; c'est une vérité prouvée: la compression dans l'inspiration naturelle est légère; elle n'est excitée que par un seul muscle, qui est le diaphragme, ainsi le gonflement du sinus est nécessairement léger; elle est très-grande dans une inspiration forcée & sur-tout quand en même temps nous contractons les muscles du bas-ventre; ainsi le gonflement du sinus est alors nécessairement très-grand & si grand que les branches capitales de la veine-cave telles que les jugulaires, les sous-clavières, les veines du visage, se gonflent. Il y a loin, je l'avoue, de l'état de compression que les parties contenues dans le bas-ventre éprouvent dans une inspiration ou dans une expiration forcée, de celui où se trouvent ces mêmes parties dans une inspiration ou dans une expiration naturelle; dans ces différens cas, la dilatation du sinus des veines-caves est comme la compression, c'est-à-dire que plus la compression est forte, plus la dilatation des veines est grande: or dans l'inspiration naturelle & dans laquelle la volonté n'a aucune part, la compression n'est faite que par un seul muscle agissant faiblement, la dilatation du sinus des veines-caves est donc très-légère dans l'inspiration naturelle; il ne peut y avoir de dilatation du sinus dans l'expiration aisée & naturelle, car

alors nulle puissance ne comprime le bas-ventre; les muscles qui environnent cette cavité ne sont que contentifs, s'il m'est permis de me servir de ce terme, ou n'agissent tout au plus que par leur contractilité.

Dans une longue inspiration, la volonté parle & alors le diaphragme agit avec une force extrême; ainsi la dilatation du sinus est plus grande que dans l'inspiration ordinaire, parce que le ventre inférieur est plus comprimé.

Dans une longue expiration, la volonté ou un aiguillon quelconque met dans une action violente les muscles du bas-ventre; ainsi la dilatation du sinus des deux veines-caves est plus grande dans une telle expiration que dans une inspiration naturelle, car la compression que tous les muscles du bas-ventre, & principalement les transverses, excitent sur le ventre, est plus grande de beaucoup que celle qui n'est excitée que par l'action ordinaire & involontaire du diaphragme.

Quand, dans une longue inspiration, nous mettons dans une action violente les muscles expirateurs sans que les muscles inspirateurs cessent d'agir, la dilatation du sinus des veines-caves est extrême, car alors les parties du bas-ventre sont comprimées violemment & presque de toutes parts; le ventre alors est un ventricule comparable, si j'ose le dire, à un des ventricules du cœur, qui pousse avec force le sang dans le tronc de la veine-porte & dans les branches hépatiques de cette veine; & par conséquent dans la veine-cave.

De ces principes, on doit conclure qu'il est utile:

1.^o De conseiller aux malades prêts à tomber en syncope; soit dans la saignée, soit dans les hémorragies, soit dans de grandes anxiétés, de faire de fortes inspirations; car inspirer fortement est appliquer à la circulation, devenue languissante, toutes les forces de la respiration, non que ces forces agissent immédiatement sur le cœur, mais parce qu'elles animent le sang des veines-caves en poussant par les veines hépatiques neuf à dix jets de sang qui agissent sur le sinus des veines-caves & sur l'oreillette droite.

2.^o Qu'il est très-utile dans la syncope de jeter de l'eau froide

au visage; car l'impresſion vive de l'eau froide force les malades à faire trois à quatre grandes inſpirations, qui, en pouſſant impétueuſement le ſang de la veine-porte dans les veines hépatiques & dans la veine-cave, raniment le mouvement du ſang des veines-caves prêt à ſ'arrêter. .

3.^o D'avoir recours à des odeurs fortes & à des ſternutatoires dans tous les cas où le pouls ſ'arrête; car les malades ou éternuent ou font pluſieurs grandes inſpirations qui pouſſent vivement dix jets de ſang dans le ſinus veineux droit, & par conſéquent raniment le cours du ſang dans la veine-cave.

4.^o On voit pourquoi les vomitifs & les lavemens âcres, qui forcent les malades de mettre les muſcles du bas-ventre dans des contractions violentes, produiſent de bons effets dans la lipothymie.

5.^o Qu'il eſt utile de faire rire les perſonnes mélancoliques & vaporeuſes, & pourquoi elles font fréquemment & ſouvent, ſans ſ'en apercevoir, de longues inſpirations.

6.^o Pourquoi la toux augmente auſſi violemment les douleurs à la tête, pourquoi le hoquet fait gonfler les veines du viſage, rougir la peau, tirer la langue, gonfler les yeux, couler la ſalive.

7.^o Pourquoi on conſeille une grande & violente inſpiration quand on veut faire gonfler le cerveau pour évacuer le ſang épanché.

8.^o Pourquoi les ris, la toux, les efforts des muſcles de la reſpiration ſont dangereux aux perſonnes menacées d'apoplexie; tous ces efforts des puiſſances de la reſpiration pouſſent impétueuſement le ſang abdominal dans le ſinus des veines-caves, & le ſang du ſinus des veines caves oblige celui des jugulaires de remonter à la tête & de gonfler les ſinus du cerveau ou du moins l'empêche de deſcendre dans la veine cave.

9.^o Pourquoi les remèdes qui évacuent le ventre, dégagent fréquemment la tête & en très-peu de temps, tels ſont les lavemens, les purgatifs, les évacuations dans les couches, les règles & l'application des ſangſues au ſiège.

10.^o Pourquoi dans l'émoptyſie, il eſt de la plus grande

importance que les muscles du bas-ventre soient dans un repos parfait, il en est de même dans les hémorragies en général & sur-tout dans les pertes.

11.^o Pourquoi la toux, l'éternuement, le vomissement & toute action vive des muscles du bas-ventre doivent être interdits aux malades qui ont de grandes obstructions au foie; en effet, quand les ramifications hépatiques de la veine-porte sont tellement obstruées qu'il n'y passe que très-peu de sang, l'action vive des muscles du bas-ventre & du diaphragme, peut exciter une rupture dans le tronc ou dans les branches de la veine-porte.

12.^o Qu'il est dangereux que de tels malades se remplissent l'estomac d'alimens, & même que la plénitude de ce viscère peut leur accélérer la mort; c'est ce qui arriva à un célèbre Jurisconsulte, ami de Vésale*; ce Médecin consulté, lui dit qu'il avoit une obstruction au foie: le malade, instruit que Vésale feroit le jour suivant une démonstration anatomique des viscères du bas-ventre, lui dit qu'il assisteroit à sa leçon; mais le jour même en soupant il se plaignit d'une foiblesse extrême & d'une grande difficulté de respirer, & il expira peu après. Vésale ayant examiné le jour suivant sur le cadavre quelle pouvoit être la cause de cette mort inopinée, trouva tout le sang du corps épanché dans la capacité du ventre; le sang étoit encore chaud; le vaisseau qui l'avoit fourni étoit le tronc même de la veine-porte dont il s'étoit fait une rupture: c'est certainement dans des cas semblables qu'on doit dire avec Hippocrate, *omnis repletio mala*: car en effet, la force de la compression que les muscles de la respiration excitent sur les parties contenues dans le ventre, est d'autant plus grande que le ventre est plus rempli.

13.^o Pourquoi il est utile que les femmes grosses ménagent leur respiration, qu'elles ne fassent pas de violens efforts, & qu'elles se fassent saigner quand il y a plénitude, & sur-tout dans le dernier mois.

Quoiqu'on ne puisse pas évaluer au juste quelle est la force que les muscles du bas-ventre & tous les muscles & les

* Ep. de Rad.
chinese operum,
tom. XI, pag.
674.

ressorts expirateurs impriment au sang de la veine-porte dans une expiration violente; on peut cependant dire avec vérité qu'elle est à peu-près égale à celle que ces mêmes muscles impriment à l'air qui sort de la trachée artère dans l'expiration: or celle-ci est capable de pousser à une distance de trois cents soixante-trois pieds une dragée du poids d'une dragme; force qui est égale * au tiers de la force de l'atmosphère; de-là on peut conclure que le sang de la veine-porte acquiert une grande force & une grande rapidité dans son mouvement, par la chute subite des côtes & par une contraction violente des muscles expirateurs, quand, par un acte de la volonté ou par l'effet d'une irritation quelconque, tous les muscles expirateurs agissent à la fois.

* *Haller, Phys.*

Quand au bout d'une forte inspiration, nous mettons les muscles du bas-ventre dans une contraction violente, la force du mouvement que nous imprimons au sang de la veine-porte, est à peu-près égale à celle qui lui est imprimée dans l'expiration subite & violente dont je viens de parler; car alors, la pression que les muscles du bas-ventre excitent sur les parties contenues dans cette cavité, n'est plus partagée avec le poumon; le diaphragme, loin de céder, presse violemment de haut en bas, pendant que les muscles du bas-ventre pressent violemment de devant en arrière & de bas en haut. Il est vrai qu'on doit retrancher dans ce dernier cas la force que le ressort des cartilages & des ligamens imprime à l'air & au sang abdominal dans l'expiration subite & violente, ainsi que celle que les fibres musculées des bronches peuvent imprimer à l'air qui en sort; mais cette déduction peut bien être compensée par la pression violente & immédiate que fait le diaphragme dans l'espèce d'inspiration dont il s'agit, je veux dire cette espèce d'inspiration dans laquelle, sans rendre l'air du poumon, & par conséquent sans relâcher le diaphragme, nous mettons les muscles du bas-ventre dans une contraction violente: c'est pour mettre les ramifications supérieures de la veine-porte en état de soutenir de pareils efforts, que la Nature a donné une tunique particulière, connue sous le nom de *capsule de*

Glisson, au sinus & sur-tout aux branches hépatiques de la veine-porte ; car on voit , par tout ce que je viens de dire , que toutes ces branches ont à soutenir dans bien des actions de la vie des efforts aussi grands de la part du sang veineux que ceux que les artères soutiennent de la part du sang que le cœur leur fournit.

On peut conclure de ces réflexions, 1.^o que le sang de la veine-porte ne coule avec lenteur que dans la respiration aisée & tranquille, & certainement cette lenteur n'est pas aussi grande qu'on le pense ordinairement.

2.^o Que dans la respiration ordinaire, les neuf à dix colonnes de sang que les veines hépatiques versent dans la veine-cave, étant plus grandes & plus animées dans l'inspiration que dans l'expiration, le sinus de la veine-cave reçoit plus de sang dans l'inspiration que dans l'expiration, & qu'il en est un peu dilaté : cette dilatation est encore prouvée par la dilatation visible qui arrive aux veines du visage & aux jugulaires.

3.^o Qu'il est des expirations, où, conformément à l'observation de M. Haller, le sinus des veines-caves est dilaté, & qu'il se dégonfle dans les inspirations suivantes.

4.^o Qu'il se fait un flux & un reflux du sang de la veine-cave dans les sinus hépatiques ; c'est-à-dire que dans le temps d'une expiration commençante, quand nous respirons facilement sans nous en apercevoir, une légère partie du sang de la veine-cave entre dans les sinus hépatiques, pour en sortir aussitôt après. Le temps le plus favorable pour ce mouvement retrogradé du sang de la veine-cave dans les sinus hépatiques, est celui de la contraction de l'oreillette droite & celui de l'expiration. Pendant l'expiration, les sinus hépatiques, presque vidés par l'inspiration précédente, se remplissent, & du sang qui coule lentement dans les veines hépatiques, & de celui que la veine-cave leur fournit ; car il n'y a ni valvule ni ride qui s'y oppose. L'angle aigu que font les troncs hépatiques avec la veine-cave dans l'inspiration, disparoît dans l'expiration. Pendant l'inspiration, le sang, qui, dans l'expiration est entré de la veine-cave dans les sinus hépatiques,

en

en est exprimé ainsi que celui que les veines hépatiques y ont apporté, & il en est exprimé & par la compression que fait le diaphragme & par le mouvement propulsif que cette même compression donne au sang de la veine-porte & des veines hépatiques; on trouve encore ici une raison de plus pour établir le gonflement du sinus de la veine-cave dans l'inspiration, & le dégonflement de ce même sinus dans l'expiration; car dans l'inspiration le sang du sinus de la veine-cave ne pouvant être reçu dans les sinus hépatiques, le distend de plus en plus jusqu'à ce que les sinus hépatiques vidés lui offrent un espace où il puisse refluer.

Ainsi le sinus de la veine-cave est gonflé dans le temps de l'inspiration pour deux raisons; la première, c'est qu'il reçoit plus de sang dans ce temps que dans celui de l'expiration, la seconde, c'est qu'il n'a que l'oreillette droite où il puisse s'évacuer dans le temps de l'inspiration.

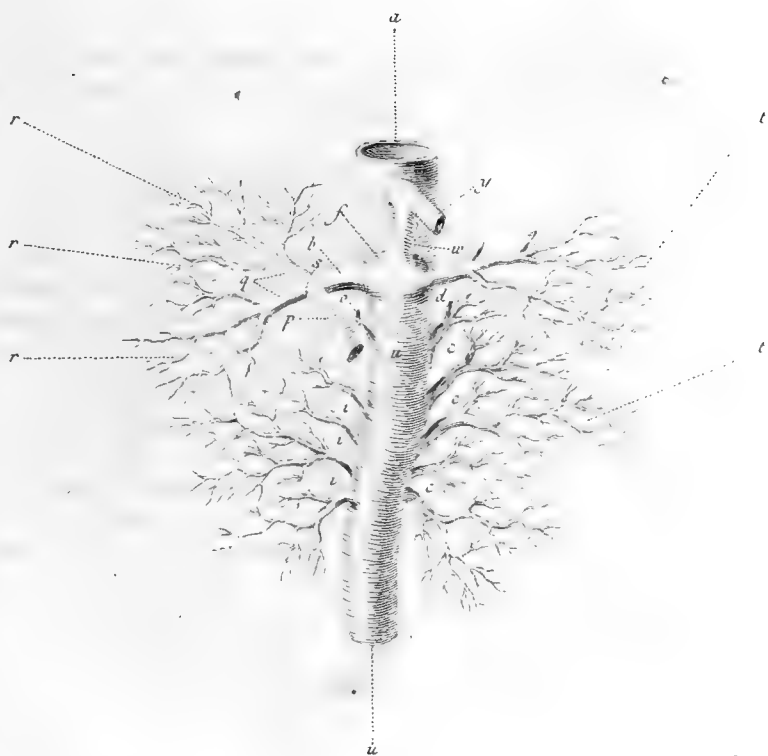
Le sinus de la veine-cave dans l'expiration se dégonfle pour deux raisons; la première, parce qu'il reçoit moins de sang, la seconde, c'est qu'il s'évacue par deux issues également grandes, dont l'une est l'oreillette droite & l'autre est l'oreillette hépatique, c'est-à-dire les sinus hépatiques considérés comme ne faisant qu'une seule grande cavité.

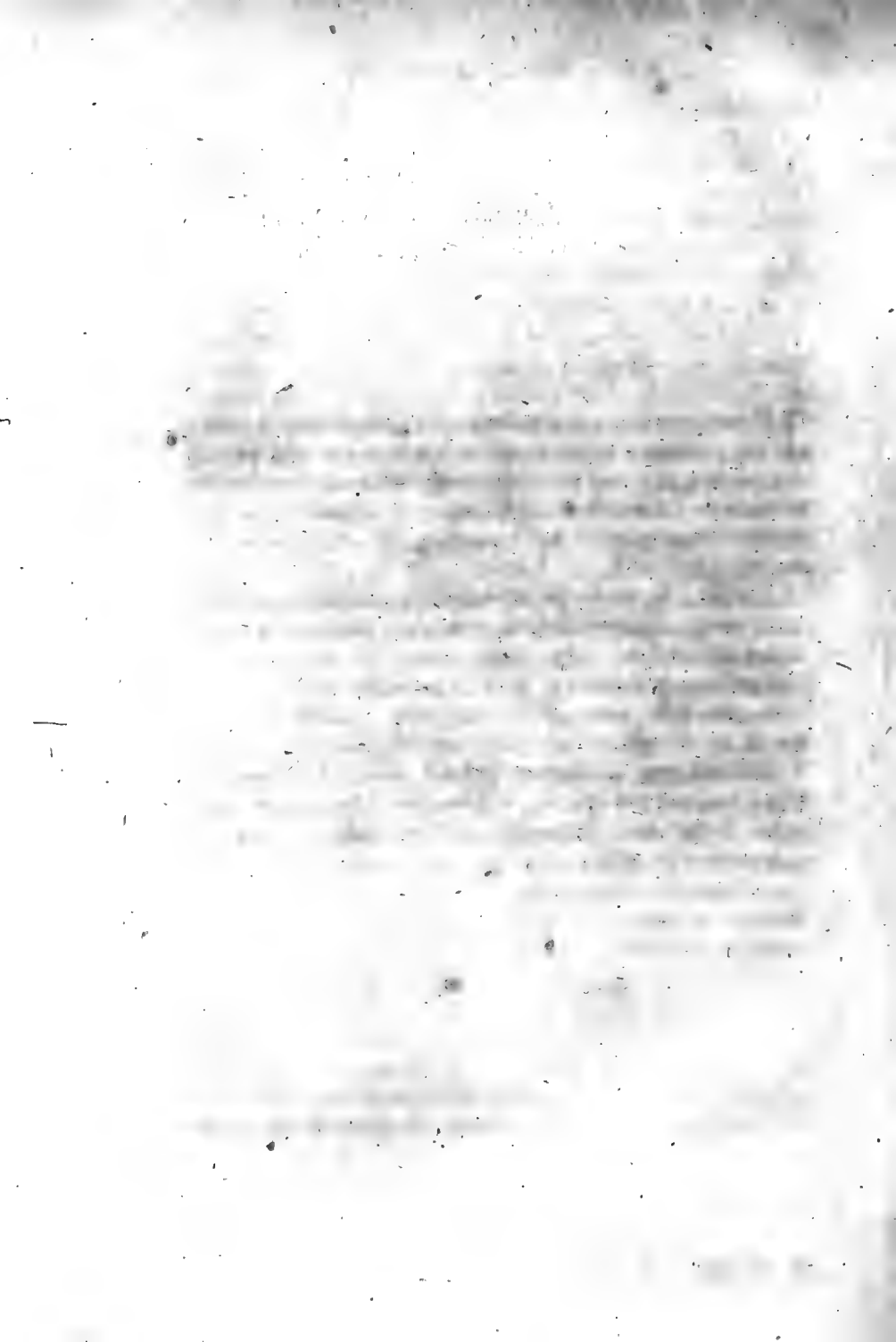
Ce mouvement du sang qui fait alternativement enfler & déinfler les grandes veines du corps dépendamment de la respiration, avoit frappé tous les yeux sans que l'esprit l'eût bien saisi; on avoit bien vu dans les inspirations & les expirations faites avec effort, les veines se gonfler & se dégonfler, & cette seule observation devoit, ce semble, être suffisante pour trouver dans la respiration ordinaire la cause d'un gonflement dans le sinus des veines-caves & d'un dégonflement alternatif; car il est évident que le gonflement & le dégonflement visible des veines du visage & du cou n'est que l'effet du gonflement & du dégonflement invisible du sinus des veines-caves: le premier ne se conçoit point sans le second; mais le second se conçoit bien sans le premier, & quand on aperçoit celui-ci, je veux dire le gonflement des veines du

visage, il faut que celui du sinus des deux veines-caves soit très-grand.

Ce qu'il y a de certain, c'est que si on a vu le gonflement & le dégonflement alternatif du sinus, on en a attribué l'unique cause à la difficulté du passage du sang à travers le poumon. Quelques Auteurs ont joint, avec raison, à cette cause une plus grande abondance de sang poussée dans la veine-cave par l'action de tous les muscles; mais je n'en vois aucun qui ait avancé que le gonflement & le dégonflement alternatif du sinus des veines-caves dépendant de la respiration, est produit par une affluence tantôt plus, tantôt moins abondante du sang de la veine-porte dans le sinus des veines-caves: ce gonflement & ce dégonflement est donc, pour ainsi dire, un phénomène nouveau dans le système de la circulation du sang & dans celui de la respiration; à peine peut-on savoir par combien de travaux ces deux questions fondamentales de la Médecine se sont élevées au degré de certitude où elles sont parvenues. La circulation est une découverte plus jeune de beaucoup que la respiration; c'est une vaste conquête faite par nos ancêtres & presque de nos jours. La circulation a été examinée dans le cœur, dans le foie, qui, dans les temps de ténèbres, étoit l'origine de la sanguification & la source de toutes les veines, dans tous les viscères, dans tous les muscles & dans les derniers détours des vaisseaux répandus dans toute l'habitude du corps; un mouvement nouveau de ce fluide se manifeste de nos jours, non aux extrémités du corps, mais dans le cœur même, à la porte du cœur, dans l'oreillette droite, dans le sinus des veines-caves, dans les branches capitales de ces veines.







M É M O I R E
SUR LA PROLONGATION
DE LA PERPENDICULAIRE DE PARIS
JUSQU'A VIENNE EN AUTRICHE.

Par M. CASSINI DE THURY.

JE ne rappellerai point tout ce qui a été fait jusqu'à présent 13 Avril 1763.
 par rapport à la figure de la Terre & par rapport à la Géographie. L'exposé ou l'histoire de ces ouvrages passeroit les bornes prescrites à nos Mémoires; je ne parlerai que de l'objet de mon voyage en Allemagne, & des faits que l'on en doit attendre.

Les deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, que l'on avoit tracées dans l'étendue du royaume, du nord au midi, depuis Dunkerque jusqu'à Perpignan, & de l'occident à l'orient, depuis Brest jusqu'au Rhin, contenoient une distance à peu-près égale, savoir de $8^d \frac{1}{2}$ en latitude, & de $12^d \frac{1}{2}$ en longitude.

Les anciennes observations des Astronomes de l'Académie; faites dans toutes les parties, & particulièrement vers les frontières de la France, avoient déjà beaucoup contribué à la rectification de la Carte du royaume. Le premier objet que l'on se proposa, en commençant la description de la perpendiculaire de Paris, fut de comparer le rapport des mesures terrestres avec les déterminations astronomiques, pour en déduire la grandeur des degrés de longitude.

Il paroîtra toujours étonnant à ceux qui examineront avec impartialité les résultats des opérations faites sur le parallèle de Paris, que, tandis que toutes les mesures en latitude ont prouvé constamment l'aplatissement de la Terre, celles en longitude lui aient donné une figure contraire, alongée vers

les pôles. On savoit bien que les déterminations des longitudes sont beaucoup plus difficiles que celles des latitudes ; mais les observations de M.^{rs} Picard & de la Hire qui se sont trouvées si souvent d'accord dans d'autres recherches, ne pouvoient être rejetées, quoique contraires aux déterminations qui ont été faites dans la suite.

En vain quelques-uns ont cherché à répandre des doutes sur l'exactitude de toutes les mesures qui ont été faites ; d'autres ont insisté sur l'inutilité de pareilles entreprises, puisqu'il n'en résulroit que des doutes & des disputes. Ce n'est que le scrupule des Observateurs, le desir de tout concilier, qui les a engagés à examiner, à critiquer même leurs observations, à les rapporter toutes telles qu'elles ont été faites, les bonnes, les médiocres, les mauvaises, pour donner une preuve de leur bonne foi, propre à disposer le Public en leur faveur.

Il n'est point douteux que la figure de la Terre ne soit aplatie vers les pôles ; cette vérité, confirmée par toutes les observations nouvelles, est conforme aux loix de la Physique ; mais dans toutes les hypothèses & selon toutes les mesures faites jusqu'à présent, les deux axes de la Terre doivent être très-peu inégaux. Les différens rapports, selon M. Newton, selon nos mesures, selon la mesure du Nord, selon celle du Pérou, selon celle de M. l'abbé de la Caille *, selon les mesures d'Italie, n'offroient que des petites différences qui ne pouvoient être saisies que par les Observateurs les plus exercés & avec des instrumens aussi justes qu'ils puissent être, mais ils faisoient sentir la nécessité de multiplier les mesures ; soit que la différence des résultats provienne de l'erreur inévitable dans les observations, soit qu'elle soit causée par une inégalité réelle dans la forme du globe de la Terre, tout concourt à prouver que les parties internes de la masse terrestre sont hétérogènes, que ces parties sont inégalement & irrégulièrement distribuées à différentes profondeurs.

* M. l'abbé de la Caille a trouvé le Degré presque égal à celui que nous avons déterminé en France, entre le 42 & le 45.^e degré de latitude boréale (*Mém.* 1751, page 435).

Mais indépendamment de l'objet principal des voyages de M.^{rs} de l'Académie, par rapport à la figure de la Terre, quels avantages l'Astronomie, la Géographie, la Physique, l'Histoire naturelle n'en ont-elles pas retirés ? La détermination des réfractions sous la Zone torride & sous le Cercle polaire, celle de la longueur du pendule à différentes latitudes, des Cartes exactes & détaillées des lieux compris dans la suite des triangles, le cours de la rivière des Amazones qui traverse tout l'intérieur de l'Amérique, une collection immense de plantes étrangères, de mines & autres raretés ; tels sont les fruits que l'on a recueillis de ces grands Voyages, qui, en nous instruisant sur tout ce que nous ne connoissons qu'imparfaitement, nous ont fait voir ce qui restoit à connoître & ce qui méritoit encore d'être éclairci. Ce qui étoit de plus intéressant pour moi, par la part que j'avois eue à la description de la Perpendiculaire de Paris, étoit de vérifier la grandeur des Degrés de longitude en essayant de nouveaux moyens ; je savois bien que, par les pratiques ordinaires, les mesures en latitude étoient préférables à celles en longitude *, qui ne peuvent s'exécuter que par la mesure du temps & sont beaucoup moins susceptibles de précision ; mais j'avois pensé à un autre moyen dont je parlerai dans la suite, & en terminant la partie orientale de la Perpendiculaire de Paris à Strasbourg, nous avions beaucoup de regrets de ne pouvoir étendre notre ligne dans un beau & grand pays si voisin de la France & si célèbre par les observations des anciens Astronomes Allemands.

Près de trente années s'étoient écoulées depuis mon premier voyage à Strasbourg, pendant lesquelles il s'en faut bien que l'on soit resté dans l'inaction, puisque notre première mesure de la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris a été la cause & l'époque de toutes les nouvelles entreprises que l'Académie a faites pour la mesure de la Terre, en allant chercher l'Équateur & le Cercle polaire.

* M. Godin étoit persuadé qu'il est plus aisé de s'assurer de la différence en longitude d'un lieu à un autre sur terre, que de la latitude de chacun de ces lieux (*Mém.* 1733, page 225).

Quelle différence des pays que les Académiciens ont parcourus avec celui que nous avons découvert à l'orient du clocher de Strasbourg ! on avoit sans doute réservé l'Allemagne pour le dernier morceau , & je ne prévoyois pas qu'il me fut réservé : je n'ai pas eu la gloire de le demander ; je ne pouvois penser à tout ce qui a été fait jusqu'à présent à si grands frais dans des temps de guerre , sans craindre de lasser , pour ainsi dire , l'attention & la protection des Ministres pour les Sciences ; mais je laisse à juger de la satisfaction que j'ai eue lorsque j'ai été prévenu par M. le Duc de Choiseul , alors Ministre de la Guerre & des Affaires étrangères , qui ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la gloire & au bien de l'État. Dans le même temps M. le Comte de Saint-Florentin venoit d'envoyer des Astronomes dans toutes les parties du monde pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil : c'est ainsi qu'à la fin d'une guerre très-longue les Sciences reprennent une nouvelle faveur,

En effet , quelle circonstance plus favorable pour exécuter un projet aussi utile à la Géographie , que celle où la France étoit unie d'intérêt avec les Princes de l'Empire & la Maison d'Autriche ? La Perpendiculaire de Paris , prolongée à l'orient , devoit passer fort près de Vienne & pouvoit être continuée jusqu'au Pont-Euxin , vers l'embouchure du Danube ; en sorte que l'océan du côté de l'occident & la mer noire du côté de l'orient , devoient être les termes de cette ligne , dont la longueur seroit de près de six cents lieues ou de 33^d en longitude.

Les villes les plus considérables du duché de Wirtemberg , de la Souabe , de la Bavière , de la haute & basse Autriche , devoient se trouver dans la direction de cette ligne ; il y avoit apparence que les plus hautes montagnes du Tirol , de la Styrie , si riches en productions rares d'Histoire naturelle , seroient les points des principaux triangles ; ainsi tout concouroit à rendre mon voyage intéressant pour les différens objets des Sciences. J'avois entrevu en même temps tout ce qu'il seroit possible de faire ; mais je ne prévoyois pas les puissans secours qui me seroient offerts , & que tous les Princes d'Allemagne , je

ne dis pas seulement permettoient, mais favoriseroient même & protégeroient hautement l'exécution de ce projet.

Lorsque nous commençames la description de la Perpendiculaire de Paris en 1733, nous savions que nous trouverions d'anciennes déterminations astronomiques faites par M.^{rs} Picard & de la Hire, & par d'autres Astronomes, à Brest, à Saint-Malo, à Strasbourg; nous les préférions à celles que nous aurions pu faire, dans la crainte d'être soupçonnés de partialité dans les résultats de la figure de la Terre, qui d'abord avoit paru allongée vers les pôles.

Je comptois de même sur les observations d'Allemagne faites à Manheim, à Tubingue, à Ingolstat, à Munich & enfin à Vienne; celles-ci par le P. Hell, Astronome de Leurs Majestés Impériales, qui avoit déjà donné de grandes preuves de son habileté & de son exactitude dans la pratique des observations astronomiques. Il ne s'agissoit que de joindre ces grandes villes par une chaîne de grands triangles; mais avant que de rien entreprendre, je jugeai d'abord devoir me rendre à Vienne & reconnoître le terrain que j'aurois à parcourir.

Je partis de Paris le 2 Mai de l'année 1761, je pris la route de Strasbourg; je commençai par jouir de l'avantage que les nouvelles Cartes de France offrent aux voyageurs, de trouver tous les lieux où l'on passe placés à leur juste distance, de reconnoître ceux que l'on découvre du grand chemin; ces Cartes me conduisirent, à très-peu-près, jusqu'à Strasbourg.

De Strasbourg, je remontai vers Dourlach, je traversai le duché de Wirtemberg, où je fus étonné de trouver d'aussi bons chemins qu'en France; j'arrivai, après six jours de marche, à Ulm, où je me proposois de m'embarquer sur le Danube & de descendre ce fleuve jusqu'à Vienne.

L'avantage de faire une route de plus de cent lieues commodément, sans aucun risque & à peu de frais, de pouvoir transporter des instrumens sujets à se déranger par le transport dans des voitures ordinaires, ne me permit pas de balancer;

J'avois appris que malgré les grandes sinuosités du Danube ; on faisoit la route, en le descendant, presque aussi vite que par la poste. Je ne savois pas encore que la grande route de Munich à Vienne étoit aussi bonne que celle de Paris à Strasbourg ; d'ailleurs il m'étoit avantageux de prendre connoissance du cours du Danube, dont plusieurs points se trouveroient dans la direction de ma ligne ; ainsi je pouvois remplir tous les momens d'une navigation aussi longue en les employant à des observations utiles : on trouvera dans la relation de mon voyage les détails de cette navigation.

Je voulois me trouver à Vienne le jour de l'éclipse de Lune ; qui devoit arriver le 18 Mai ; & en approchant de cette ville, le souvenir de ce phénomène me fut rappelé par les préparatifs que je découvris à Stein ; des mâts élevés, des lunettes suspendues, c'étoit l'ouvrage des Officiers Prussiens, prisonniers, qui se disposoient à faire l'observation de l'éclipse de Lune.

J'arrivai à Vienne le 18 Mai au matin ; je n'avois aucuns préparatifs à faire, parce que je savois trouver à l'Observatoire du P. Hell, toutes les dispositions nécessaires ; malheureusement le mauvais temps les rendit inutiles, & nous priva de l'observation.

Le spectacle de l'arrivée de Vienne pour un Étranger ; annonce beaucoup plus qu'on ne trouve dans la suite : la ville confondue avec les faubourgs paroît immense ; on n'en découvre que les extrémités ornées par des palais magnifiques ; entre lesquels celui du Prince Eugène domine ; on n'aperçoit pas ce vide considérable qui sépare la ville des faubourgs. L'Observatoire, qui fut le premier lieu qui excita ma curiosité, est situé au milieu de la ville, & ne s'annonce pas comme celui de Paris. L'Empereur & l'Impératrice étoient alors à Schonbrun, palais situé à une lieue de Vienne. L'impatience d'être présenté à l'Empereur, qui aime & protège les Sciences, à l'Impératrice dont l'abord gracieux & majestueux enchante & éblouit tous les Étrangers, ne me permit plus de m'occuper d'autres choses, jusqu'au moment où M. le Comte de Kaunitz me procura cette faveur.

L'Empereur,

L'Empereur, non-seulement me reçut avec bonté, mais il me fit connoître bientôt que l'ouvrage que je me proposois d'exécuter, lui étoit agréable. Il me fit l'honneur de me demander l'explication de la ligne que je devois tracer, que l'on n'emploie pas ordinairement dans la Trigonométrie sphérique: & dans le temps que Sa Majesté Impériale traçoit elle-même sur le papier les différens cercles de la sphère, l'Impératrice, accompagnée de son auguste famille, entra. Je fus si occupé de tout ce que l'Impératrice me fit l'honneur de me dire, qu'à peine je pouvois l'entendre, & qu'encore moins je pourrois le rendre.

On avoit déjà commencé, par ordre de Leurs Majestés Impériales, la description de la Méridienne de Vienne. Le P. Liesganigg, Astronome, avoit été chargé de ce travail; il avoit déjà mesuré aux environs de Vienne une petite base de quatre mille toises, avec une toise de fer poli, qui avoit été envoyée de Paris par M. de la Condamine, qui, conjointement avec M. de la Caille, avoit ajusté & étalonné cette toise sur celle de l'Académie, qui avoit servi à la mesure de l'Équateur. Le P. Liesganigg me fit voir une partie de son ouvrage, déjà tracée sur la meilleure Carte des environs de Vienne, & me fit observer en même temps que cette Carte réputée la meilleure, étoit défectueuse. J'avois déjà remarqué des fautes grossières dans le cours du Danube, & dans sa largeur, en face de la ville de Vienne.

Mais, comme je me proposois d'y faire l'observation du passage de Vénus, je profitai du temps qui devoit s'écouler jusqu'au jour de l'observation, pour parcourir les environs de cette ville.

La ville de Vienne est située dans une plaine qui n'est bornée que du côté de l'occident, par une suite de montagnes, dirigée du nord au midi, entre lesquelles domine celle du Kalemberg, si connue dans l'Histoire: sa vue, du côté de l'orient, s'étend à la distance de plus de dix lieues; les montagnes ne commencent qu'aux environs d'Hombourg, où le Danube, après avoir serpenté depuis Vienne, dans un lit fort large, se rétrécit

tout d'un coup, & coule entre deux gorges très-étroites jusqu'à Presbourg. J'avois été invité par le P. Weis, Astronome, à Tyrnau en Hongrie, de venir visiter son Observatoire, dans l'espérance que ma ligne seroit continuée jusqu'à cette ville, dont la différence de longitude étoit d'une heure environ, ou de 15 degrés. Plusieurs Seigneurs de la Cour m'engagèrent à faire ce voyage, & m'y déterminèrent par l'honneur qu'ils me firent de me proposer de m'y accompagner; le voyage fut très-curieux & très-agréable; rien ne nous arrêtoit que le choix des objets: le jour on parcouroit du haut des clochers, d'un côté les plaines immenses de la Hongrie, dont les terres fertiles n'exigent aucun soin, ni aucunes préparations pour produire abondamment tout ce qui est nécessaire aux besoins de la vie; des prairies aussi étendues, où l'on decouvroit des milliers de bestiaux; de l'autre, la chaîne des montagnes de Saint-George, la plupart cultivées en vignobles; les autres encore plus riches par des mines d'or, d'argent & autres métaux. Le soir, nous trouvions à chaque station des cabinets, où toutes ces raretés étoient rassemblées, & où il nous étoit libre de choisir celles qui excitoient davantage notre curiosité; mais le temps du passage de Vénus approchoit, & ne nous permettoit plus d'autres distractions; nous reprîmes la route de Vienne.

Le beau temps qui avoit contribué à l'agrément de notre voyage, changea tout d'un coup; les nuages se rassemblèrent de toutes parts, & l'on ne vit plus le Soleil; tout le monde partageoit mes alarmes: je n'entendois parler dans les plus grandes assemblées que de l'intérêt que l'on prenoit au succès de cette observation, & de la crainte que la circonstance du temps ne s'y opposât; car à Vienne, & dans toutes les Cours d'Allemagne, les Sciences ne sont point étrangères au beau sexe. L'avantage que les Dames ont de savoir presque toutes les Langues, de chercher à s'amuser en s'occupant, de vivre beaucoup plus le jour que la nuit, les met à portée de jouir des ouvrages de toutes les nations, & de pouvoir en profiter.

Je quittai cette compagnie agréable pour me renfermer chez les Jésuites, dont l'Observatoire étoit préférable par sa situation

& par l'abondance des instrumens, à celui du P. Hell qu'il fut obligé d'abandonner. Le temps ne nous permit de voir que la sortie totale de Vénus: le Soleil parut cependant de temps en temps, & j'en profitai pour faire quelques observations en présence de S. A. S. l'Archiduc Joseph, qui étoit parti de Laxembourg à quatre heures du matin, pour assister à l'observation.

Je supprime ici les résultats de mon observation, que l'on trouvera dans la relation de mon voyage: je dirai seulement qu'après avoir comparé toutes les observations faites de part & d'autre avec la mienne, j'ai trouvé la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{2}$, telle que mon Grand-père l'avoit déterminée par ses observations, comparées à celles de M. Richer à Cayenne; à peu-près telle que je l'ai trouvée par mes observations, celles de M. Maraldi & de mon Père, comparées à celles de M. l'abbé de la Caille, faites au cap de Bonne-espérance; je dis à peu-près, puisqu'il n'y a qu'une différence d'une demi-seconde; quantité que l'on peut regarder comme la plus grande précision à laquelle on puisse parvenir.

Comme je ne m'étois proposé la première année, que de prendre connoissance du pays, & d'obtenir la permission des Princes, dans les États desquels ma ligne devoit passer; je quittai Vienne, j'avois beaucoup connu dans cette ville M. de Saint-Mard, Chambellan du Margrave de Bareith qui m'avoit souvent entretenu des curiosités de son pays, des connoissances & du goût de son Prince pour les Sciences, si analogue à celui de Madame la Margrave, Princesse si connue par ses talens supérieurs, & il me proposa de m'y accompagner.

J'acceptai une proposition aussi agréable; nous primes la route de Ratisbonne en suivant une chaussée que l'on pourroit comparer aux plus belles routes de France; nous voyagions la nuit comme le jour sans rencontrer la moindre pierre ou ornière qui pût troubler notre repos. De Ratisbonne à Bareith, le chemin n'est point fait, mais il est bon; ce n'est qu'en entrant dans les États du Margrave que l'on trouve un

308 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
commencement de chauffée semblable à celle que nous avions
quittée.

Si je ne craignois que l'on me soupçonnât de tirer trop de vanité des marques les plus distinguées de bonté, de faveur, de familiarité que j'ai reçues de tous les Princes d'Allemagne, je m'étendrois davantage sur toutes les obligations que je leur ai, & rien ne seroit plus capable d'encourager les Savans que le récit des traitemens que j'ai reçus; je ne parlerai point de tout ce qui peut regarder les agrémens de la vie & des voyages, où tout étoit préparé & m'étoit offert avec profusion, ni de tout ce qui annonce la magnificence des Princes qui ne laissent rien à desirer à un étranger; mais je dirai seulement que le Margrave de Bareith m'a fait l'honneur de m'accompagner sur la plus haute montagne de son pays, remarquable par ses productions & par sa position, puisque quatre grandes rivières y prennent leur source; que ce Prince, après avoir monté jusqu'au haut de la montagne au travers des rochers & des précipices, passa la nuit au pied de la montagne dans la maison d'un Maître de forges.

Je ne restai à Bareith qu'une quinzaine de jours, que j'employai à parcourir le pays & à jouir de tous les agrémens d'une Cour brillante, dont Madame la Margrave de Bareith, Princesse de Brunswick, fait le plus grand ornement; & je pris la route de Munich.

M. le Chevalier Folard, Ministre plénipotentiaire du Roi auprès de l'Électeur de Bavière, averti par une lettre de M. le Duc de Choiseul, avoit déjà prévenu ce Prince. Ce Ministre me conduisit, en arrivant, au château de Nimphinburg; résidence du Prince en Été, éloignée d'une petite lieue de la ville; l'Électeur me fit l'honneur de me parler des voyages de nos Académiciens, qu'il avoit lûs & dont il avoit retenu les choses les plus intéressantes, de la nouvelle Académie qu'il venoit d'établir & des premiers fruits que l'on en avoit retirés par la découverte d'une erreur grossière dans la latitude de Munich, qui montoit à plus de huit minutes, tandis qu'en France nous ne disputons que sur des secondes de degrés; il

me fit beaucoup d'éloges de M. le Chevalier de Buat, Membre de son Académie, attaché à la partie de l'Histoire, & qui travailloit à celle de sa Maison, aussi mal connue que la latitude de Munich. La loi que je me suis imposée de ne rien dire de ce qui m'est personnel, m'oblige de ne point parler de ce que j'entendis dans cette première audience; ce qui me flatta davantage fut la satisfaction que S. A. Électorale paroissoit avoir de l'objet de mon voyage, & en le quittant, M. le Comte de Sintzeim, son grand Écuyer, me dit qu'il étoit chargé de sa part de me demander & de me procurer tout ce que je jugerois nécessaire pour mes opérations: M. Folard avoit déjà disposé tous les esprits, & je ne pouvois manquer de trouver dans le sein d'une Académie les secours & les lumières que je pouvois désirer.

La ville de Munich est presque aussi grande que celle de Vienne, sans y comprendre les faubourgs; les rues sont plus belles, plus larges, mieux alignées; la façade des maisons plus ornée, plus régulière qu'à Vienne; elle est située dans une plaine qui n'est bornée du côté du sud que par les Alpes: on est étonné, lorsque l'on a parcouru la basse Bavière, pays fertile, de n'apercevoir aux environs de Munich, que des landes, des marais, dont les herbes ne peuvent pas même servir à la pâture des bestiaux; le principal objet des travaux de l'Académie sera de chercher les moyens de tirer parti de ces vastes déserts à la porte d'une grande & belle ville, la résidence d'un grand Prince, ci-devant d'un Empereur.

Au milieu de ces landes, sont situés deux beaux châteaux appartenans à l'Électeur, celui de Schleßheim & celui de Nimphinburg, où il fait principalement sa résidence: rien n'est plus agréable que la position de Nimphinburg, embellie par des canaux de près d'une lieue de longueur, qui serpentent dans toute l'étendue du parc & sur lesquels on peut naviguer dans des gondoles semblables à celles de Vénise, & se rendre à différens pavillons, le rendez-vous ordinaire & le terme de toutes les fêtes, où brille l'art de la Peinture & de la Sculpture & où tout respire l'air de la magnificence & le goût du Souverain.

La Cour de Munich étoit augmentée de celle du Prince & de la Princesse Électorale de Saxe, des Princeses de Pologne, sœurs de madame la Dauphine. J'eus l'honneur d'être admis à toutes les fêtes auxquelles l'arrivée de l'Électeur Palatin avoit donné lieu : le plus beau temps du monde permettoit d'en jouir la nuit comme le jour : la clarté du Ciel & le brillant des Étoiles attiroient les regards des Princes & des Princeses, & j'eus la satisfaction d'entendre de la bouche de l'Électeur & des Princeses, les noms des principales Étoiles, qui leur sont aussi familiers que les noms de leurs courtisans.

Je renvoie à ma relation, pour ce qui regarde les opérations que j'ai faites aux environs de Munich pendant le séjour d'un mois. Comme j'avois concerté avec les Astronomes de cette ville, ce que je me proposois d'exécuter l'année suivante, je quittai Munich pour me rendre à Stuttgart.

Toute l'Allemagne retentit de la magnificence du Duc de Wirtemberg, & de l'accueil gracieux avec lequel il reçoit tous les Étrangers : je l'éprouvai dans tout ce qui regardoit mon entreprise. Ce Prince me fit l'honneur de me dire qu'il étoit disciple de M. Euler, qu'il avoit été prévenu par M. le Marquis de Monciel de l'objet de mon voyage ; qu'il avoit fait choix d'un de ses Aides-de-camp (M. de Nicolai), dans lequel il avoit reconnu plus de connoissances dans les Mathématiques, pour m'accompagner, & que ses ordres étoient donnés pour tout ce qui pourroit faciliter mes opérations.

Ce Prince passe l'été à Luisburg, éloigné de trois lieues au nord de Stuttgart ; cette nouvelle ville augmente tous les jours, & s'embellit par les beautés que la présence & le goût de ce Souverain répandent sur tout ce qui l'environne. Les abords de Luisburg sont agréables par la quantité des plantations, des bois percés & routes, par la communication des uns aux autres : je découvrois de toutes parts des objets situés sur des hauteurs, & qui se présentoient, pour ainsi dire, à moi pour être employés dans la suite des triangles : j'allai les reconnoître ; mais comme la saison étoit déjà avancée, je quittai Luisburg pour me rendre à Paris, avec les assurances d'un

succès presque certain pour les opérations de l'année suivante, & sans prévoir d'autres difficultés que celle de témoigner ma reconnaissance de toutes les bontés que j'avois éprouvées dans les différentes Cours d'Allemagne.

Je ne restai à Paris que le temps nécessaire pour les préparatifs du voyage; l'espace que je devois parcourir étoit de près de deux cents lieues, pour déterminer la direction d'une ligne droite que l'on ne peut suivre. J'entrevois des milliers de lieues à faire, par tous les zigzags des triangles; je ne désespérois pas de trouver dans la multitude quelque terrain propre à mesurer des bases: j'avois déjà jeté un coup-d'œil sur les landes de Munich: on m'avoit annoncé dans le Palatinat de grandes plaines: je sentoisi la nécessité de vérifier de temps en temps une ligne aussi longue, qui n'étoit encore vérifiée que par une petite base mesurée aux environs de Strasbourg. Dès que la rigueur de l'hiver fut passée, je partis de Paris au commencement de Mars 1762.

J'allai en droiture à Manheim, faire ma cour à S. A. S. l'Électeur Palatin, que j'avois eu l'honneur de connoître à Munich. Il y avoit déjà quelques années que ce Prince avoit envoyé le P. Mayer, son Astronome, pour visiter les Observatoires de France, & faire choix des instrumens nécessaires pour cultiver l'Astronomie, qui fait son amusement au milieu de ses occupations & des connoissances profondes qu'il a dans toutes les parties de la Littérature. Ce Prince étoit en correspondance avec M. de la Caille, qu'il avoit chargé de veiller à la construction des instrumens, & j'ai été témoin de tous ses regrets lorsqu'il apprit sa mort. On se représente, sans qu'il soit besoin de le dire, de quelle façon ce grand Prince me reçut & favorisa mon entreprise; il regarda cet ouvrage comme le sien; il ne m'a pas été possible de trouver rien à desirer de ce qui pouvoit avoir rapport à l'exactitude & à la facilité de l'exécution.

Pendant le séjour que je fis dans le Palatinat, j'étendis mes opérations jusqu'à Francfort. La tour de Bergen, centre du lieu de la bataille, & de la victoire remportée par les troupes

312 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de Sa Majesté, fut un des points de mes triangles. Je fus fort étonné de trouver la latitude de Francfort plus grande de 11 minutes qu'elle n'étoit marquée dans la Connoissance des Temps, & que cette ville étoit plus septentrionale que Mayence de plus de 7 minutes de degré, tandis qu'elle n'est marquée que d'une minute plus au nord; on ne devoit pas s'attendre à une erreur aussi grossière dans la position de deux grandes villes situées l'une sur le cours du Rhin & l'autre sur le Mein.

Francfort se trouvoit éloignée de la direction de ma ligne de plus de quarante lieues; mais comme mon objet a toujours été de rendre mon ouvrage aussi intéressant pour la Géographie que pour mon objet principal, je ne regardois pas comme un temps perdu tous ces détours qui étoient toujours mis à profit: j'avois déjà fait dans ce voyage une remarque très-intéressante, celle d'une base que l'on pourroit mesurer dans une allée en face du château de l'Électeur-Palatin, qui avoit près de trois lieues de longueur. S. A. Électorale, qui devoit faire construire un Observatoire solide dans les nouveaux bâtimens auxquels on travaille actuellement, jugea que la position de la nouvelle base & celle de l'Observatoire étoient deux monumens qui devoient se rencontrer ensemble; il m'ordonna de continuer mon travail & me promit de tout disposer pour cette mesure, de faire venir une toise étalonnée sur celle de Paris, & fit prier M. Maraldi de s'en charger, qui, dans le même temps, fut prié de la part de l'Électeur de Bavière de lui en envoyer une seconde pour la base de Munich.

La direction de la perpendiculaire devoit passer fort près de Dourlac dans les États du Margrave de Baden-Dourlac: on m'avoit déjà prévenu à Manheim du goût & des connoissances du Prince & de la Princesse: j'allai d'abord à Carlsrouh, lieu de leur résidence. Le Margrave, pour me prouver le goût qu'il avoit pour la Géographie, me conduisit dans sa bibliothèque, où il avoit rassemblé toutes les nouvelles Cartes de France & les meilleurs livres en tout genre qu'il avoit rapporté de ses voyages en France, en Italie & en Angleterre. Il me fit l'honneur de me présenter à la Princesse, fille du Prince

Prince Darmstat, dont la chambre étoit parée des tableaux des plus grands Maîtres & des siens, où l'on reconnoissoit déjà le goût, le ton & le coloris qu'elle avoit puisés à la source. Pendant un séjour de près de quinze jours que je fis à Carlsrouh, pour reconnoître les points qui devoient former la jonction de Straßbourg à Dourlac, le Prince & la Princesse ne s'occupèrent que de mon travail; on examina tous les instrumens que l'on avoit, on fit un état de ceux qui manquoient; & le Prince m'ordonna de faire venir de France, quart-de-cercle, pendule, lunettes, enfin tout ce qui étoit nécessaire pour cultiver l'Astronomie. Nous avons des exemples de ce goût pour l'Astronomie dans le Landgrave de Hesse-Cassel, Guillaume IV, qui avoit fait bâtir à Cassel un observatoire, où il observa seul pendant seize années, depuis 1561 jusqu'en 1577; Hévelius préféroit les déterminations de ce Prince à celles de Tycho.

En quittant Carlsrouh, je ne me permis plus aucune distraction: je fus très-favorisé du temps pendant l'espace de cinq mois, que j'employai uniquement à l'observation des angles des triangles. J'éprouvai beaucoup de difficultés, à cause de la quantité de bois dont toute la rive septentrionale du Danube est bornée, & principalement à cause de la construction des clochers, dont l'intérieur est garni de charpente, & dont les ouvertures des fenêtres sont très-petites.

De toutes ces difficultés, une seule étoit presque insurmontable; le seul point qui m'étoit offert pour passer de la Bavière en Autriche, étoit une montagne élevée au milieu d'une forêt, qui de loin, à la distance de dix lieues, paroissoit entièrement nue, mais qui, en approchant d'elle, parut toute couverte de bois: heureusement elle étoit située dans les États de l'Évêque de Passau, Prince éclairé, magnifique, qui m'a donné les plus grandes preuves de son goût pour les Sciences. Ce Prince me proposa de faire couper plus de deux mille arbres, pour que rien ne s'opposât à l'étendue de la vue & au succès de mon entreprise; il n'agréa le refus que je fis d'accepter une proposition aussi contraire à ses intérêts, qu'en lui proposant un autre moyen d'y suppléer; & bientôt l'on

vit élever un échafaud , & établir un observatoire à la cime d'un arbre de près de cent vingt pieds de hauteur, où le Prince monta avec toute sa Cour , & où j'eus l'avantage de faire en sa présence mes observations aussi solidement que sur le terrain.

Cet obstacle franchi , je n'éprouvai plus de difficultés pour conduire mes triangles jusqu'à Vienne. J'étois arrivé à Saint-Polten , à la distance de cinq cents mille toises de Paris ; je me croyois encore , par le calcul fait l'année précédente , & que j'avois eu l'honneur de remettre à l'Empereur , à la distance de vingt lieues de Vienne , tandis que l'on n'en comptoit plus que quinze. J'entrevois déjà le peu d'accord que je trouverois entre la position de Vienne que j'avois conclue des observations célestes , & celle qui résulteroit de la suite des triangles : malheureusement le beau temps changea , & m'obligea de rester dans l'incertitude pendant quinze jours ; que j'employai à refaire les calculs & à les vérifier. Les brouillards s'étant dissipés , je terminai en trois jours la jonction de Saint-Polten à Vienne , par une suite de quatre vingt-dix triangles , à compter depuis Paris , & dont le résultat fut que la distance de Paris à Vienne étoit de cinq cents trente - une mille toises , précisément telle qu'elle résulloit de la supposition de la Terre sphérique.

La confiance que j'avois dans les observations du P. Hell , l'immensité des calculs des triangles , des opérations qu'il avoit fallu faire pour suivre une ligne de près de trois cents lieues ; la crainte de répandre mal - à - propos de l'incertitude sur les observations d'un Astronome qui m'avoit donné les plus grandes marques d'amitié , dans un temps où je ne m'étois occupé qu'à faire valoir auprès de Leurs Majestés Impériales , le zèle & les talens de cet habile Observateur , me déterminèrent à ne rien soupçonner de défectueux & d'incertain que dans la partie de mon ouvrage. J'entrevois des moyens sûrs pour vérifier mes opérations , sans être obligé de recommencer tout le travail , en mesurant des bases de distance en distance. Je savois que je trouverois tout disposé à Munich & à Manheim ; je combattis long - temps avant de prendre la résolution de

partir, sans avoir l'honneur de prendre congé de Leurs Majestés Impériales; mais il n'en auroit trop coûté, de jeter le moindre ombrage sur la réputation d'un Savant estimable; ainsi je quittai Vienne pour me rendre à Munich.

S. A. Électorale fut étonnée de me voir arriver si promptement; mais lorsque j'eus l'honneur de lui rendre compte de ce qui avoit occasionné mon retour, Elle s'empressa de me procurer les moyens de me tirer de l'incertitude où j'étois. Tout étoit préparé; la toise de Paris étoit arrivée; je trouvai le terrain de la base aplani, des ponts établis sur les bras des ruisseaux qui coupoient la direction de la base; des piquets placés de distance en distance; enfin, nous mesurames une étendue de plus de sept mille toises, qui ne fut pas trouvée différente de plus d'une toise de celle qui avoit été conclue de la suite des triangles. Quoique les termes de la base fussent marqués, l'Électeur ordonna que l'on construisît deux pyramides, pour avoir dans ses États un monument d'une opération aussi intéressante pour la Géographie.

Je n'étois pas encore sans inquiétude, sur la partie depuis Strasbourg jusqu'à Munich, qui étoit de plus de cent cinquante mille toises. J'allai promptement à Manheim, où j'espérois trouver les choses qui appartennoient à la mesure de la base aussi avancées; & en effet, en arrivant à Heidelberg, je trouvai tout préparé, & nous mesurames la base qui fut trouvée de six mille deux cents soixante-quatorze toises, à une demi-toise près de celle que j'avois conclue: je laissai au P. Mayer, Astronome de l'Électeur Palatin, le soin d'instruire le Public sur tout ce qui a rapport à la mesure de cette base; je dirai seulement qu'il étoit impossible de porter la précision plus loin dans ces sortes de mesures; que les quatre perches de bois, choisies dans un nombre de plus de soixante, & éprouvées pendant l'espace d'un mois, n'ont pas varié de l'épaisseur d'un cheveu; que l'on avoit prévu plus de difficultés que nous n'en avons éprouvé, & que tous les préparatifs d'instrumens, de supports, de niveaux, ont été en partie inutiles. Je devois à l'Électeur Palatin les premiers succès de mon travail, & je

lui dois la récompense la plus flatteuse de ce même travail, la certitude de ne m'être point trompé.

Présentement que la distance de Paris à Vienne est exactement connue, il seroit nécessaire de déterminer avec précision, & par une méthode indépendante des observations célestes, la différence de longitude entre ces deux villes. Je donnerai ici une idée de celle que j'ai proposée dans la Relation de mon voyage.

Il a fallu trente-huit points pour lier l'Observatoire de Paris à Vienne : on sait qu'un seul signal, tel qu'un tas de poudre enflammée dans un lieu intermédiaire, que l'on pût découvrir de Paris & de Vienne, & observer de ces deux villes dans le même instant, donneroit exactement la différence des méridiens, mais il n'est point sur la Terre de montagne assez élevée pour pouvoir être aperçue de cent quarante lieues, moitié de la distance de Paris à Vienne : ainsi au lieu d'un seul signal, il en faudroit autant que de points de triangles entre Vienne & Paris, c'est-à-dire trente-huit. L'esprit de la nouvelle méthode consiste à trouver un moyen de répéter les signaux dans le même instant dans tous les lieux intermédiaires. Cette instantanéité n'est pas possible, il est vrai, mais on y peut suppléer, en mesurant la durée de l'intervalle nécessaire pour la transmission du signal de Paris à Vienne. Pour cet effet, j'ai proposé de répéter les signaux plusieurs fois chaque jour, en réitérant alternativement les signaux de Paris à Vienne & de Vienne à Paris ; & quel que soit le retard dans la transmission des signaux, on aura toujours exactement la vraie différence des méridiens ; en voici la preuve. Supposons que le signal de l'Observatoire de Paris s'enflamme subitement à 7 heures du soir, qu'il soit répété au même instant dans tous les signaux intermédiaires, on comptera à Vienne $7^h\ 56'\ 0''$ lorsqu'on apercevra le dernier signal, celui de Kalemberg, qui représente celui de Paris, en supposant que la différence des longitudes soit précisément de $56'0''$, & qu'il n'y ait point eu de retard dans la transmission des signaux ; mais s'il y a eu un retard de 30 secondes, on comptera à Vienne $56'\ 30''$ à l'instant de l'apparition du dernier signal.

Qu'on répète le signal à Paris trois fois de suite, après quoi l'Observateur de Vienne recommencera les mêmes signaux, & fera le premier à 8 heures du soir & les deux autres dans des intervalles égaux, l'Observateur de Paris comptera $7^h 4' 0''$ lorsqu'il apercevra le dernier signal de Brie-Comte-Robert, qui représente celui de Vienne, en supposant qu'il n'y ait point eu de retard, mais ce retard doit être le même dans le retour que dans l'allée, c'est-à-dire de 30 secondes, ainsi l'Observateur de Paris comptera $7^h 4' 30''$, & la différence de longitude sera de $55' 30''$, au lieu qu'on l'avoit trouvée de $56' 30''$: le milieu $56' 0''$ donnera la vraie différence d'heure corrigée de l'erreur du retardement, ce qui prouve l'avantage de cette nouvelle méthode.

Nous avons reconnu que de tous les signaux, celui de la lumière de la poudre allumée dans l'air libre, étoit le plus apparent: on voit à la vue simple l'éclair de quatre livres de poudre à des distances de plus de trente lieues. Nous faisons ces expériences dans un temps où l'on parloit beaucoup en Allemagne de la paix de la France, que l'on regardoit comme celle de toute l'Europe. Il auroit été agréable d'apprendre à Vienne & dans les Cours d'Allemagne, dans l'intervalle de quelques secondes de temps, la signature dont la nouvelle n'est parvenue par les Courriers que long-temps après. Les Princes d'Allemagne desirerent que l'on fît cette expérience & m'ont promis de la faire exécuter chacun dans leurs États: j'espère obtenir du Roi la permission pour la partie qui regarde la France. Cette expérience ne doit pas seulement être regardée comme curieuse, il y a des cas où elle pourroit être employée très-utilement.

ADDITION À CE MÉMOIRE, *SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL.*

DANS le Mémoire précédent, je n'ai donné que le résultat de mes Observations du passage de Vénus sur le Soleil, sans entrer dans aucune discussion sur la méthode que j'avois

318 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
employée pour déterminer la parallaxe du Soleil de 10 secondes : j'ai cru que des Observations aussi délicates , qui supposoient tant de connoissances préliminaires , telles que la latitude & la longitude des lieux où elles avoient été faites , ne pouvoient être bien réduites que par les Observateurs mêmes , & qu'il falloit attendre qu'ils les publiassent pour que l'on pût les employer avec certitude dans la comparaison générale de toutes les Observations ; mais je ne dissimulerai pas que j'ai été fort étonné de la précipitation avec laquelle l'on avoit publié les résultats d'observations encore imparfaites , qu'il a fallu réduire dans la suite , sans faire attention que le Public , qui ne prend pas la peine de discuter les raisons qui ont donné lieu aux corrections , refuse sa confiance dès qu'il voit des variations continuelles dans les résultats : devoit-on s'attendre qu'une observation que l'on avoit regardée comme décisive , ne nous laissât que de l'obscurité & de l'incertitude sur un élément que mon Grand-père & les Astronomes de cette Académie , avoient déjà déterminé avec une exactitude qui n'avoit jamais été contredite par des Observations postérieures. L'annonce de M. Halley , qui promettoit une précision extraordinaire , & j'ose dire impossible , avoit tellement frappé les esprits , que l'on avoit , pour ainsi dire , oublié que l'on connoissoit , à un quart de seconde près , la parallaxe du Soleil ; c'est ce qui m'engage à remettre sous les yeux du Public les différentes recherches qui ont été faites depuis l'établissement de l'Académie , pour déterminer la parallaxe de Mars & celle du Soleil , & à les mettre en parallèle avec celles auxquelles le dernier passage de Vénus a donné lieu.

Mon Grand-père , dès l'année 1656 , avoit remarqué , en comparant les observations de l'Équinoxe du Printemps de cette année , que la parallaxe du Soleil , que Képler supposoit d'une minute , étoit presque insensible ou au-dessous de 12 secondes. Les observations des phases de la Lune & de la parallaxe de Mars favorisoient cette hypothèse , mais dans ce temps-là une quantité de 12 secondes étoit regardée comme insensible & devoit être attribuée à l'imperfection des Instrumens.

Le voyage de M. Richer à Cayenne, pouvoit seul décider la question : cet Astronome, de concert avec mon Grand-père, devoit comparer Mars à la même Étoile, & le résultat des Observations faites à Cayenne & à l'Observatoire de Paris, fut que la parallaxe du Soleil étoit de $9''\frac{1}{2}$.

Ce premier résultat fut encore confirmé par la seconde méthode que mon Grand-père a exposée dans le Traité de la Comète de 1680 : deux Observations donnèrent, l'une la parallaxe de Mars de $24''\frac{3}{4}$, & l'autre de 27 secondes, & la parallaxe du Soleil de 10 secondes ; c'est celle que mon Grand-père a supposée dans sa Table des réfractions & des parallaxes (*Voy. Éléments d'Astronomie*, p. 421).

M. Maraldi, qui avoit entrepris de corriger les hypothèses des mouvemens de toutes les Planètes, & qui savoit que l'élément le plus essentiel étoit la connoissance exacte de la distance de la Terre au Soleil, n'avoit négligé aucune occasion de vérifier la parallaxe du Soleil : il profita en 1704 de la position avantageuse de Mars, qui devoit se trouver la même qu'en 1672, après trente-deux années, & il trouva, par la même méthode, la parallaxe de Mars de 25 secondes.

Les Observations de ce même Astronome, faites au temps de l'opposition de Mars du 27 Août 1719, donnèrent encore la parallaxe du Soleil de la même quantité.

Mars devant se trouver en 1736, à peu-près dans la même position qu'en 1672 & 1704, mon Père profita des beaux jours qui précédèrent & suivirent l'opposition de cette Planète, pour la comparer à une étoile à peu-près sur le même parallèle : le résultat de dix Observations, calculées d'abord par mon Père & vérifiées par mes calculs, fut que la parallaxe du Soleil étoit de $10' 5''$ (*Voy. Éléments d'Astronomie*, p. 31).

Depuis 1736 jusqu'en 1751, je n'ai laissé passer aucune occasion de déterminer la parallaxe de Mars, lorsque cette Planète étoit en opposition ; mais comme pour réunir tous les avantages, il ne suffit pas que cette Planète soit en opposition, il faut encore qu'elle soit le plus proche de la Terre ou dans son périhélie : toutes les oppositions ne sont point

également propres pour cette recherche, & je n'ai pas cru devoir les publier.

Enfin en 1751, M. de la Caille, qui avoit concerté avec tous les Astronomes étrangers les observations qu'il devoit faire au cap de Bonne-espérance, non-seulement pour déterminer la parallaxe de la Lune, mais encore pour vérifier celle de Mars, a trouvé, par le résultat de vingt-sept Observations, faites par les plus habiles Astronomes de l'Europe, la parallaxe du Soleil, de $10''{,}2$; d'où il conclut que l'on est assuré de la parallaxe du Soleil à un quart de seconde près (*Voy. Éphémérides de 1765, p. 50*).

M. de l'Isle, à qui M. Bradley avoit envoyé ses observations correspondantes à celles de M. de la Caille, pour en faire la comparaison, nous en a donné le résultat; il a trouvé la parallaxe de Mars de 27 secondes, & celle du Soleil de $10'' \frac{1}{4}$ (*Voy. Mém. 1752, p. 438*). Il n'étoit pas possible d'espérer un accord plus parfait dans les résultats des observations les plus délicates de l'Astronomie.

Examinons présentement les avantages & les nouvelles connoissances que l'observation du passage de Vénus sur le Soleil nous a procuré: sommes-nous plus éclairés & plus instruits que nous l'étions auparavant sur la vraie quantité de la parallaxe du Soleil?

Dans les Dissertations qui ont été publiées dans le Volume de l'Académie de 1761, j'ai vu que l'on avoit employé trois méthodes différentes pour déterminer la parallaxe du Soleil.

La première, en comparant la durée du passage observée en différens lieux; mais le temps n'ayant pas été favorable à l'isle Rodrigue, où la différence de la durée devoit être de $8' 32''$, l'on a tenté de faire usage des observations du Nord, où la durée du passage a été observée; mais il n'étoit pas possible de conclure rien de précis d'une quantité qui ne devoit pas aller à 2 minutes de temps, & dont une partie pouvoit être altérée par les erreurs inévitables dans ces sortes d'observations. Il a donc fallu renoncer à l'avantage que pouvoit donner la seule méthode directe & la plus exacte de toutes;

M. Pingré

M. Pingré a trouvé, par cette méthode, la parallaxe du Soleil depuis $8'',94$ jusqu'à $10'',74$ (*Voy. Mém. 1761, p. 458*).

La seconde méthode étoit fondée sur la mesure de la plus petite distance de Vénus au centre du Soleil, les Astronomes l'ont déterminée de deux manières différentes, les uns par les différences d'ascension droite & de déclinaison avant ou après le passage de Vénus par le milieu de la route; les autres, en mesurant directement avec le micromètre cette distance; une demi-seconde d'erreur dans le temps devoit en produire une de $8''$ de degré dans la position de Vénus, & $3''$ dans la mesure directe de la distance devoient donner une parallaxe différente d'une seconde; mais les Astronomes ont varié de près de 4 secondes dans la mesure du diamètre de Vénus que M. Pingré a trouvée de $55''$, M. Maraldi de $57''$, M. de la Caille de $59''$; d'ailleurs les observations de la plus petite distance ont varié depuis $9' 23''$ jusqu'à $9' 43''$; donc il n'étoit pas possible de conclure rien de précis de cette seconde méthode.

La troisième méthode suppose la longitude des lieux d'observations bien connue, & que l'on tienne compte de l'effet de la différente longueur des lunettes; nous voyons que M. de la Caille a diminué de 29 secondes la longitude du Cap, que l'on avoit établie dans la Connoissance des Temps, de $1^h 4' 40''$, suivant les premières observations de cet Astronome; que M. Wargentin a diminué de 19 secondes la longitude de Stockholm, que M. Maraldi avoit déterminée de $1^h 3' 10''$; enfin que M. Pingré a augmenté de $1' 26''$ la longitude de Rodrigue, que M. de la Lande avoit supposée de $4^h 2' 0''$; Ce n'est donc que depuis que les Observateurs ont réduit & publié leurs Observations, que l'on connoît assez exactement la longitude des lieux pour pouvoir entreprendre le calcul de la parallaxe du Soleil: il ne faut pas être étonné de toutes les variations qui ont précédé ces dernières corrections; plus on multiplierá les observations, & plus l'on approchera du vrai. M. Pingré avoue qu'il s'est trouvé fort embarrassé en employant les éclipses des Étoiles par la Lune, observées à Rodrigue, pour vérifier la longitude de cette île,

déterminée par les satellites de Jupiter : en prenant un milieu entre toutes les observations, il trouvoit qu'il falloit diminuer la longitude de près d'une demi-minute, d'où il conclut que ces déterminations sont délicates, supposent les circonstances les plus favorables & des observations correspondantes pour connoître l'erreur des Tables ; mais quand même on supposeroit la longitude des lieux de comparaison bien connue, doit-on présumer que les Observateurs, qui ont tous employé des lunettes ou des télescopes de différente grandeur, aient estimé de la même manière le moment du contact intérieur, que l'on a regardé, je ne fais pourquoi, comme la phase la plus facile à observer ? Je n'ai pas été à portée d'en juger par moi-même, le Soleil ayant été couvert à Vienne au moment de cette phase ; mais il suffit de jeter les yeux sur la Table qu'on trouvera à la fin de ce Mémoire, dans laquelle j'ai réduit au Méridien de Paris les observations faites dans les environs de cette ville, pour reconnoître combien les observations faites dans le même lieu, où les bons Observateurs étoient en grand nombre & avoient toutes les commodités nécessaires à la précision des observations, sont peu d'accord entr'elles ; M. de la Lande diffère de M. Maraldi de 16 secondes, & de 11 secondes de M. de la Caille dans l'estime du contact intérieur : ces différences, que l'on auroit tort d'attribuer aux erreurs des observations, ne proviennent que de l'effet des différentes longueurs des lunettes & de la force de la vue des Observateurs, & prouvent la difficulté d'estimer de la même manière & de bien saisir l'instant des deux contacts. J'ai dit que je ne savois pas pourquoi on avoit préféré le contact intérieur à l'extérieur ; en effet, obligé de m'en rapporter aux autres, j'ai cru que l'expérience des plus habiles Astronomes étoit la meilleure preuve que l'on pût donner de la facilité d'une observation : on voit que M. de la Lande & le P. Clouet, qui différoient de M. Maraldi de 16 secondes, & de 11 secondes de M. l'abbé de la Caille dans l'estime du contact intérieur, ne diffèrent plus l'un que de 4 secondes, & l'autre d'une seconde de M. Maraldi dans la phase du contact

extérieur; que M. de la Condamine qui, avec un excellent télescope de M. Short, différoit de M. le Monnier de 21 secondes dans la phase du contact intérieur, ne différoit plus que de 2 secondes dans celle du contact extérieur; on voit enfin que toutes les observations du contact extérieur, quoique faites avec les plus petites lunettes, sont plus d'accord entr'elles que celles du contact intérieur: je crois donc pouvoir en conclure, fondé sur l'expérience de tous les Astronomes de l'Académie, qui en pareil cas doit prévaloir sur tous les raisonnemens, que la phase du contact extérieur a été la plus facile à observer, celle qui a été mieux vue, celle où la différence des lunettes a moins influé; pour moi j'ai vu, dans la même seconde que le P. Liefganigg, la séparation des deux disques.

Nous venons d'indiquer les trois méthodes auxquelles l'on a appliqué toutes les observations que l'on a pu recueillir, & nous avons cru qu'il étoit inutile d'entrer dans tous les détails que l'on pouvoit exiger, pour mieux juger des réflexions que nous avons faites sur les conséquences qu'on a voulu en déduire; je renvoie le Lecteur à la Dissertation de M. Pingré, qui a discuté avec la plus grande intelligence & sans partialité les circonstances & les avantages de toutes les observations qui lui ont été communiquées; je dirai seulement qu'en rejetant les observations faites à Tranguebar & à Saint-Thomé, celles qu'on ne peut regarder comme douteuses, donnent la parallaxe du Soleil depuis 7 secondes jusqu'à 11.

Je laisse au Public à décider si l'évènement a répondu à l'attente de quelques Astronomes, qui regardoient les déterminations antérieures de la parallaxe du Soleil comme douteuses, & si on est plus éclairé & plus certain qu'on ne l'étoit auparavant sur la vraie quantité de la parallaxe du Soleil; voici ce qu'en pensoit feu M. l'abbé de la Caille, dont je rapporte les propres termes (*Voyez Éplém. 1765, p. 41*).

Il paroît donc que la conclusion qu'on tirera des comparaisons des observations faites dans les lieux les plus éloignés, ne donnera rien de plus certain que ce qu'on fait à présent sur la parallaxe du Soleil.

Il me reste à parler de la précision avec laquelle les Tables de mon Père ont représenté le passage de Vénus, calculé par lui-même, ensuite par différens Astronomes.

Plusieurs personnes de distinction à Vienne, qui avoient marqué le plus vif intérêt au succès de cette observation, m'ayant engagé à faire le calcul de ce phénomène pour le Méridien de Vienne, ayant égard à l'effet de la parallaxe & aux nouvelles corrections que j'ai faites en différens temps aux Tables de mon Père, je publiai quelques jours avant celui de l'observation, les Temps des différentes phases *, dont on ne put observer que la dernière, qui ne différoit de mon calcul que de 2 minutes.

J'avois trouvé le temps de la conjonction à $6^h 48'$ au Méridien de Paris, différant seulement de 2 minutes de celui qui a été déterminé par l'observation.

La différence entre mon calcul & celui de mon Père, provenoit de la correction de 15 minutes que j'ai toujours faite au lieu de l'apogée du Soleil, dont j'ai averti les Astronomes dans mes additions aux Tables de cet Astronome; il résultoit de cette correction une quantité de 26 secondes dans le lieu du Soleil; j'avois fait une seconde correction au lieu du nœud de Vénus, que les mêmes Tables supposent trop avancé de 3 minutes.

Je n'ai point eu égard aux petites corrections par rapport aux inégalités du Soleil, ce qui auroit encore rapproché le calcul de l'observation; j'attends que la quantité précise de ces corrections soit bien constatée pour en faire usage.

Ayant calculé, selon les Tables de mon Père corrigées, le lieu du Soleil pour $6^h 50'$, temps de la conjonction, on trouve $2^f 15^d 36' 23''$, & celui de Vénus de $2^f 15^d 36' 37''$, on le trouveroit plus petit de 14 secondes, si l'on avoit égard à l'inégalité de la précession des Équinoxes.

* Le P. Hell avoit fait le même calcul selon de nouvelles Tables, fondées sur ses observations.

Lunettes.	Messieurs	Contact intér.	Contact extér.
15 <i>pieds</i> .	Maraldi.....	8 ^h 28' 42"	8 ^h 46' 54"
12 à 15.	la Caille.....	8. 28. 37	8. 46. 49.
18.	la Lande.....	8. 28. 26	8. 46. 50.
25.	Beaudouin.....	8. 28. 27	8. 46. 46.
18.	le Monnier....	8. 28. 19	8. 46. 47.
Télescopes.			
15 <i>pouces</i> .	la Condamine...	8. 28. 42	8. 46. 49.
48 & 28.	Fouchy & Ferner.	8. 28. 29	8. 46. 40.
32.	P. Clouet.....	8. 28. 27	8. 46. 55.
60.	Messier.....	8. 28. 30	8. 46. 37.
72.	P. Merville....	8. 28. 40	8. 47. 4.

M. Bailly a observé le dernier contact avec une lunette de six pieds, 3 à 5 secondes après M. de la Caille; M. Bellery, avec une lunette de même grandeur, a observé la même phase 9 secondes plus tôt que M. de la Caille, tandis qu'il avoit estimé le contact intérieur 23 secondes plus tôt.

Longitudes des lieux où l'on a fait l'observation.

<i>Suivant les nouvelles corrections de M. l'abbé de la Caille.</i>		<i>Suivant les anciens déterminations.</i>
Le Cap....	1 ^h 4' 18"	1 ^h 4' 40"
Bologne...	36. 3	36. 5.
Stockolm..	1. 3. 31	1. 2. 51.
Greenwick.	9. 17	9. 10.
Tobolsk...	4. 24. 14	4. 23. 52.
Cajanebourg	1. 42. 1	1. 41. 40.
Torneå...	1. 28. 11	1. 27. 49.
Upsal....	1. 1. 30	1. 1. 11.



DESCRIPTION D'UNE GRUE NOUVELLE,

Destinée à peser & charger en même temps de gros fardeaux de la rivière sur les ports, & des ports sur la rivière.

Par M. VAUCANSON.

LES difficultés qu'on trouve presque toujours à sortir du fond des bateaux de lourds fardeaux, pour les décharger sur les ports, & les mêmes embarras qui se présentent pour les charger de dessus les ports dans les bateaux, m'ont engagé à chercher quelque moyen plus simple, plus commode & plus expéditif que ne le sont toutes les manœuvres employées en pareille occasion. La nécessité où l'on est encore dans les villes marchandes de connoître le poids des chargemens que l'on fait, & la difficulté de peser des corps d'une masse & d'un volume considérable, m'ont fait tenter d'y réunir ce double avantage, c'est-à-dire que l'objet de ma recherche a été la construction d'une machine avec laquelle on pût enlever un fardeau, le transporter & connoître en même temps quelle est sa quantité de matière.

Voici celle qui m'a paru approcher de plus près le but que je me suis proposé.

Elle consiste en une espèce de Grue composée d'une flèche de soixante pieds de longueur, appuyée sur une courbe, afin de l'empêcher de plier lorsqu'elle est chargée à ses deux extrémités.

Comme il seroit difficile de trouver des bois aussi longs, cette flèche est faite de trois pièces; l'une, qui est de trente-cinq pieds de longueur, sur un pied d'équarissage, forme la tête de la grue; les deux autres pièces qui ont même longueur, même largeur sur six pouces d'épaisseur, en forment la queue.

Ces deux dernières sont entretenues dans toute leur longueur, à un pied de distance l'une de l'autre, par plusieurs entretoises, afin de donner plus d'assiette au contre-poids, dont je parlerai ci-après; elles embrassent l'extrémité de la première pièce, à laquelle elles sont fortement liées par des clefs de bois & des vis de fer.

La courbe est composée de quatre pièces, chacune d'un pied d'équarissage, dont deux sont jointes en forme de moïse, au milieu de laquelle est un trou qui donne passage au support de la grue. Cette courbe est contenue avec la flèche par quatre entretoises, au moyen de plusieurs boulons de fer à écrous.

L'assemblage des pièces que je viens de décrire, c'est-à-dire la flèche garnie de sa courbe, peut être considéré comme un fléau de balance considérablement renflé dans son milieu, afin de résister aux efforts des poids qui doivent agir à l'extrémité de chacun de ses bras.

Ce fléau est suspendu au centre de son mouvement, sur un arbre ou tige verticale de quatre pieds de hauteur, & de douze pouces de diamètre, dont le pied peut être enfoncé dans un massif de maçonnerie, ou bien contenu par des pièces de charpente, sur le bord d'un quai ou d'une grève, à la hauteur de cinq à six pieds.

Le bout de la tige porte une crapaudine de fonte qui reçoit un gros pivot de fer pointu, monté sur une plaque aussi de fer, attachée en dessous de la flèche, dans le milieu du fléau : la pointe de ce pivot qui est d'acier trempé, forme une portion de sphère de 3 lignes de rayon, & s'appuie sur la concavité d'une autre portion de sphère un peu plus grande, encastrée dans le fond de la crapaudine, laquelle est évaluée, de manière à permettre au fléau un petit balancement qu'on règle par le trou de la courbe où passe la tige, auquel on donne le jeu nécessaire, pour que les arcs décrits par les extrémités du fléau, soient d'un pied de longueur tout au plus.

Ce fléau n'est point suspendu à angles droits sur la tige verticale qui le soutient; sa position oblique est inclinée à l'horizon de 10 degrés, pour faciliter la descente du contre poids.

Ce contre-poids est contenu dans une caisse ou cage de charpente de cinq pieds de long, sur trois pieds de large, & trois pieds de hauteur, capable de recevoir un poids de douze milliers, en plusieurs morceaux de pierre dure, ou en toute autre matière de même pesanteur à peu-près.

Cette cage, garnie en dessous de quatre roulettes, forme une espèce de chariot, qui a la facilité de se mouvoir sur la queue de la grue, à la faveur de deux cannelures qui y sont pratiquées dans toute sa longueur; il est à propos que le fond de ces cannelures soit garni d'une bande de fer, comme celle qu'on met autour des roues de carrosse, afin que le chariot roule avec plus de liberté.

Cette partie de la grue qui est un des bras du fléau, est divisée comme une romaine en douze parties, dont chacune est sou-divisée en dix; les premières marquent des milles, & les secondes des centaines.

Le câble qui doit enlever le fardeau, est attaché par une de ses extrémités au chariot, & vient ensuite passer sur la première poulie placée vers le bec de la grue, d'où il descend embrasser celle qui est mobile, & garnie d'une chappe de fer, où est attaché le crochet qui doit saisir le fardeau: le câble remonte de-là sur la seconde poulie, pour venir se plier sur un treuil placé vers le milieu de la grue; ce treuil qui a neuf pouces de diamètre, porte à chacune de ses extrémités une roue à chevilles, de six pieds de rayon, semblables à celles dont on se sert aux carrières.

Lorsque la grue est dans l'inaction, le chariot se trouve toujours ramené sous la tige vers le milieu du fléau, où il est contenu par-derrière avec une cheville de fer qui entre dans des trous faits sur toute la longueur de la queue, & espacés entr'eux comme les divisions qui marquent les centaines.

Quand on veut faire agir la grue, on commence par diriger son bec sur le fardeau qu'il faut enlever; on divise le câble de dessus le treuil, jusqu'à ce que le crochet ait atteint le fardeau: aux premiers mouvemens que font les hommes appliqués aux roues, la pesanteur du fardeau, commence à
se

se faire sentir au bec de la grue, qu'elle fait basculer du même côté, & ensuite au chariot, qui, par le plus petit mouvement en avant, se trouve dégagé de la cheville qui le retenoit: on ôte cette cheville; les hommes lâchent aussitôt le câble, & le chariot descend par son propre poids sur le plan incliné de la grue, jusqu'à ce qu'on le juge à peu-près en équilibre avec le fardeau; on met alors la cheville devant le chariot, pour l'empêcher de remonter, & l'on fait mouvoir les roues pour lever le fardeau.

Tout aussitôt que le fardeau commence à perdre terre, on connoît par les balancemens de la grue, si le chariot est trop descendu, ou s'il ne l'est pas assez; auquel cas on relâche de nouveau le câble pour changer la cheville, d'un ou de plusieurs trous, jusqu'à ce que la grue ne bascule pas plus d'un côté que de l'autre, ce que montre une éguille placée vers le centre de son mouvement, & sous les yeux des hommes qui gouvernent le treuil.

Le chariot porte un index qui correspond aux divisions faites sur le côté de la grue; celle où se trouvera l'index, indiquera quel est le poids du fardeau, à quelque chose près; car il ne faut pas se flatter d'obtenir une grande justesse avec une pareille machine chargée de plusieurs milliers.

Lorsque le fardeau sera élevé à la hauteur nécessaire, on tournera la grue pour la diriger sur le lieu où on voudra le descendre, soit dans le bateau, soit sur le port ou sur une charrette. Tout aussitôt qu'il portera à terre, le chariot, en reculant, se dégagera de la cheville, qu'on ôtera promptement; pour ramener tout de suite le chariot sous la tige, où on le contiendra comme ci-devant, en plaçant la cheville derrière; après quoi on lâchera le câble pour dégager le crochet qui tenoit au fardeau. On aura la facilité de mettre & d'ôter la cheville dans tous les endroits où se portera le chariot, au moyen d'une planche placée à côté de la grue, sur laquelle un homme pourra monter, pour faire cette opération.

On voit que cette machine n'est qu'une romaine, à laquelle j'ai appliqué un treuil, pour qu'elle pût faire en même temps

office de grue; avec cette différence cependant que le point d'appui étant ici dans le milieu du levier, le contre-poids ou pesson doit être égal au plus lourd fardeau qu'on se proposera de lever; celui-ci n'étant que la moitié du contre-poids, se trouve en équilibre avec lui, lorsque le chariot est parvenu à la moitié de sa course, c'est-à-dire à une distance du point d'appui, la moitié moins grande que celle du fardeau au même point: mais si le fardeau étoit de douze milliers comme le contre-poids, le chariot se trouveroit à l'extrémité du levier pour lui faire équilibre, ou ce qui est égal, à la même distance du point d'appui que le fardeau.

En supposant le chariot chargé de douze milliers, la grue pourra enlever tous les fardeaux qui seront de ce poids & au-dessous jusqu'à six milliers; mais il y auroit de l'inconvénient pour ceux qui seroient d'une moindre pesanteur, parce qu'alors la résistance du chariot sur le plan incliné, ne pourroit plus être vaincue par la force que lui opposeroit l'inertie du fardeau, laquelle n'est que de la moitié de sa masse, à cause de la poulie mobile qui le soutient, & cette force doit être comme le quart du poids total du chariot, pour qu'elle puisse surmonter l'effort qu'il fait, en montant ou en descendant sur le plan incliné.

Ainsi on proportionnera la pesanteur du contre-poids à celle des fardeaux qu'on aura à lever, de manière que le poids du chariot soit toujours égal, pour le moins, à celui des plus lourds fardeaux, & qu'il ne soit jamais plus du double de celui des plus légers.

Le pied de cette grue étant placé sur le bord de l'eau, son bec portera trente pieds en avant sur la rivière, pour tirer du fond des bateaux les fardeaux qu'on voudra décharger sur le port, comme ceux qu'on voudra charger de dessus le port dans les bateaux.

Le chariot faisant toujours équilibre avec le fardeau, on n'aura pas besoin de contenir cette grue avec des cordages ou haubans, comme les grues ordinaires, ce qui donnera la facilité de la tourner en tout sens & de lui faire parcourir des révolutions entières.

Si l'on fait attention au temps qu'on emploie & aux embarras que l'on trouve à peser des fardeaux de plusieurs milliers, avant ou après le déchargement, on trouvera un avantage considérable dans l'usage de cette grue, avec laquelle les deux opérations se feront en même temps & bien plus aisément : elle ne donnera peut-être pas le poids avec la même justesse qu'une balance ou une romaine ordinaire ; mais une différence de quarante à cinquante livres dans de si gros fardeaux, ne sauroit jamais faire une difficulté dans les chargemens, où il est seulement question de quelque rétribution pour le fret.

Lorsque les eaux sont basses, & que les bateaux ne peuvent venir près du bord de la grève, on connoît les difficultés qu'il y a d'établir avec des madriers ou des planches, des ponts assez longs & assez solides pour y traîner de grosses masses, comme des blocs de marbre ou de pierre, des canons & autres choses souvent plus délicates à manier, comme des statues, des vases, des colonnes qui craignent d'être heurtés ou mutilés ; dans tous ces cas on trouvera l'usage de cette grue, plus commode, plus sûr & plus expéditif que celui des vindas, des rouleaux ou des traîneaux sur des ponts chancelans, toujours prêts à rompre ou à faire verser le bateau.

J'ai fait exécuter en grand cette machine ; elle a été montée l'autonne dernière sur un des quais de cette ville, pour charger sur la rivière quelques canons de vingt-quatre : c'est d'après l'expérience que j'en ai vue & les corrections que j'y ai faites, que je crois pouvoir la présenter aujourd'hui à la Compagnie & au Public.

Je n'oserois cependant me flatter d'avoir porté cette machine au degré de perfection qu'elle peut atteindre ; mais cet essai pourra donner de l'émulation à des génies plus féconds ou plus heureux que le mien, & je serai toujours très-content d'avoir contribué, de quelque manière que ce soit, à une découverte qui puisse être de quelque utilité.



R É F L E X I O N S

SUR L'ÉCLIPSE DU SOLEIL

Du 1.^{er} Avril 1764.

Par M. LE MONNIER.

23 Août
1763.

LES Tables des Institutions donnent le lieu de la Lune $3^{\circ}\frac{1}{4}$ & $3^{\circ}\frac{1}{2}$ moins avancé que selon les observations du commencement, de la fin & des phases d'un doigt d'une Éclipse correspondante, vue à Pékin le 22 Mars 1746 au matin.

Une autre observation de la fin de la même Éclipse, vue à Chandernagor dans le royaume de Bengale, donne l'erreur des Tables un peu moindre, & le calcul est fondé sur l'instant observé de la fin de l'Éclipse, le commencement n'y ayant pas été aperçu; j'ai donc supposé l'erreur des Tables additive de $3^{\circ}\frac{1}{4}$, & cette différence étant ajoutée au lieu de la Lune, calculé pour $10^h 38'$, temps moyen, à Paris le 1.^{er} Avril 1764, je trouve qu'à cet instant, qui est le milieu de l'Éclipse, la distance des pointes des cornes seroit de 50 à 60 degrés, sauf l'erreur des Tables en latitude.

La grandeur de l'Éclipse de 1746 n'a pas été de $7^d 34'$ à Pékin, comme la copie qui m'en a été d'abord envoyée la représente; elle a dû être environ deux doigts plus grande: cette supposition s'est accordée très-bien d'ailleurs avec une autre grandeur de la même Éclipse, que M. de l'Isle m'a tout récemment communiquée; en effet l'observation faite à Chandernagor, au temps de la plus grande Éclipse, donne précisément le 22 Mars 1746 la même grandeur que celle qui résulte de nos Tables.

*Observations de l'Éclipse du 22 Mars 1746 au matin,
faites à Pékin par les Missionnaires.*

Commencement... $9^h 16' 40''$... Un doigt... $9^h 26' 10''$ }
 La fin à... $12. 26.$... Doigt corresp. $12. 15. 20$ }
 Deux doigts... $9. 35. 40$ }
 Doigt correspond. $12. 5.$ }... Grandeur, 7 doigts 34 min.

*Autres Observations de la même Éclipse, faites à
Chandernagor en Bengale.*

L'Éclipse huit doigts à $7^h 17' 58''$ } Neuf doigts à $7^h 27' 57''$ } Grandeur,
 Doigt correspondant.. $8. 8. 58$ } Correspond. $8. 1. 51$ } 10 doigts $45'$ au sud.
 Fin de l'Éclipse à... $9. 11. 56.$

I. J'ai supposé pour différence des Méridiens entre Pékin
 & Paris..... $7^h 35' 40''$

Lieux du Soleil & de la Lune pour le commencement
 de l'Éclipse, temps moyen au Méridien de Paris.... $1. 48. 14$

Lieu du Soleil..... $\varnothing 2^d 18' 51'' \frac{1}{2} \varnothing 0^d 33' 33'' \frac{1}{2}$ }
 Angle parallactique..... $14. 25. 52.$ lat. $38. 30. \frac{1}{2}$ bor. }

Et la vraie distance de la Lune LZ au zénith
 de Pékin étoit alors..... $53^d 23' 21''$

La latitude de Pékin a été supposée..... $39. 54.$

II. A $1^h 57' 44''$, temps moyen à Paris, l'Éclipse
 étant d'un doigt, je trouve, pour cet instant, le lieu
 du Soleil $\varnothing 1^d 19' 15'' \frac{1}{2}$ longit. de la Lune $\varnothing 0^d 38' 15''$ }
 L'angle parallact. $13^d 0' 47''$ $LZ 51^d 32' 2''$ lat. $0. 38. 57 \frac{1}{4}$ bor. }

III. A $4^h 46' 55''$, temps moyen à Paris, l'Éclipse étant d'un doigt
 en décroissant, les Tables des Institutions donnent
 le lieu du Soleil..... $\varnothing 1^d 26' 14''$ $\varnothing 2^d 1' 14'' \frac{1}{2}$ }
 L'angle parallactique $27^d 54' 42''$ $LZ 38^d 31' 28''$ lat. $0. 46. 34.$ }

IV. Enfin pour l'instant de la fin de l'Éclipse à $4^h 57' 35''$ du matin,
 réduisant au Méridien de Paris, temps moyen, je trouve, par les mêmes
 Tables, le lieu du Soleil $\varnothing 1^d 26' 40''$ long. de la Lune $\varnothing 2^d 8' 32'' \frac{1}{2}$ }
 L'angle parallact. $31^d 15' 47''$ $LZ 38^d 46' 30''$ lat. bor. $0. 46. 59$ }

J'ai supposé aussi qu'à Chandernagor, à $9^h 11' 56''$ de temps vrai, ce qui, réduit au Méridien de Paris, donne $3^h 27' 19''$ du matin ou de temps moyen $3^h 34' 34''$, le lieu de la Lune étoit $\gamma 1^d 25' 45''$; ou bien, en y ajoutant $3' \frac{1}{4}$ $\gamma 1^d 29' 00''$, le lieu du Soleil $\gamma 1^d 23' 7''$, mais corrigé $\gamma 1^d 22' 20''$: je trouve l'angle parallaxique $34^d 34' 10''$ & la distance vraie de la Lune au zénith $ZL 45^d 29' 27'' \frac{1}{2}$; or sans changer la latitude de la Lune $43' 19''$ boréale, déduite des Tables & qui croît alors, on trouve, à un tiers de minute près, la distance apparente des centres observée, en supposant la Terre aplatie de $\frac{1}{200}$, & la somme des demi-diamètres apparens du Soleil & de la Terre pour la fin de l'Éclipse $16' 4'' + 14' 55''$. L'angle ϕ ou son complément, qui est l'angle de la verticale avec le rayon qui va au centre de la Terre, se trouve, selon les formules de M. Euler *, de $89^d 48' 45''$ à Chandernagor; j'ai augmenté la parallaxe, que les Tables des Institutions donnent de $53' 37''$ à l'horizon, & je l'ai supposée de $54' 4''$, sous la latitude de $22^d 51' 25''$.

* Voyez les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1749, & l'Almanach publié en latin deux ans après: M. Euler a donné depuis quelques corrections, savoir au *Parag.* 14, fin. ($v - h$)

$$= \pi (\cosin. h + \frac{\sin. h \cosin. K}{\tan. \phi} - \frac{\pi \pi \tan. h \sin. K^2}{2 \tan. \phi^2}), \text{ ou bien la}$$

parallaxe même $= \pi (\cosin. h + \sin. \frac{h \cosin. K}{\tan. \phi})$. La parallaxe pour la Terre sphérique est sans doute, ajoute-t-il, égale à $\pi \cosin. h$.



M É M O I R E

*Sur une façon de changer les Cheminées en Poêles ,
sans leur faire perdre aucuns des agrémens qu'elles
peuvent avoir comme Cheminées.*

Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT.

ON n'a que trop d'occasions, chaque jour, de s'apercevoir que la mécanique du feu est encore fort éloignée de sa perfection. Une grande consommation de bois pour obtenir une très-médiocre chaleur, n'est pas le seul inconvénient qui résulte de nos foibles connoissances en ce genre: la fumée, ce fléau presque universel nous poursuit, & souvent nous chasse des plus beaux appartemens: il faut dans de certains temps se priver de feu, ou se résoudre à respirer une vapeur âcre & puante, plus insupportable mille fois que le plus grand froid. Quelques Auteurs & plusieurs Artistes ont travaillé avec beaucoup d'intelligence à nous en garantir; leurs peines & leurs soins ont souvent même été suivis du succès; mais aucun ne peut se flatter d'avoir trouvé une méthode générale; les plus habiles échouent dans beaucoup de situations; d'ailleurs, l'avantage infini de tirer la plus grande chaleur possible d'une certaine quantité de bois, laisse encore un champ vaste à nos recherches. Les occasions que j'ai eues pendant la dernière guerre, de faire plusieurs voyages en Suède, en Russie, & de faire différentes campagnes dans les parties les plus septentrionales de l'Allemagne, m'ont mis dans le cas de connoître les usages des peuples du Nord; ils sont fort supérieurs aux nôtres: la longueur de leur hiver, & la durée constante du grand froid, les a forcés d'avoir recours à des moyens de s'en garantir.

Des poêles de différentes formes, & sur-tout les grands poêles de Russie, mettent les habitans de Pétersbourg dans

la nécessité de se vêtir légèrement au milieu des hivers les plus rudes. On peut dire qu'on a réellement à craindre la chaleur dans les appartemens les plus vastes, lors même des plus grandes gelées : il est fort commun à Pétersbourg de traverser plusieurs pièces contiguës, dont les portes sont ouvertes, ainsi qu'elles pourroient l'être au plus fort de l'Été, sans qu'on s'aperçoive du plus petit froid ; toutes les places sont égales à cet égard dans ces sortes d'appartemens, & si l'on doit avoir quelque attention, c'est d'éviter les plus chaudes. Cette agréable température, dont on est maître de régler le degré, est sans doute dûe à ces grands poêles placés dans toutes les chambres, souvent deux dans chaque pièce, pour peu qu'elle soit grande ; mais elle l'est encore à la façon de les gouverner : un feu médiocre, entretenu toute la journée, consommeroît beaucoup de bois & produiroit très-peu de chaleur : on pratique constamment la méthode contraire dans les pays septentrionaux ; on a des domestiques chargés de chauffer les poêles, qui mettent le bois nécessaire tout à la fois. Le petit bois très-sec est le meilleur ; il s'allume plus facilement & est plus tôt consommé ; en prenant garde toutefois que la consommation n'y soit trop prompte par la grande force avec laquelle le poêle pourroit tirer, parce qu'il faut s'attacher à convertir tout le bois en un brasier considérable, seul moyen de se procurer la chaleur : alors ce brasier n'ayant plus besoin de l'air extérieur dès qu'il est couvert de cendres, permet de fermer les soupapes placées dans le haut des poêles, de façon que la chaleur du brasier étant contrainte d'en pénétrer les parois intérieurs & extérieurs, toute la masse s'échauffe, ainsi que la chambre dans laquelle elle est placée. Une autre méthode de ces pays, non moins avantageuse, c'est de chauffer ces poêles plusieurs heures avant le temps qu'on doit occuper les appartemens ; ceux que l'on habite en se levant s'échauffent pendant la nuit. La chaleur d'un poêle allumé est ardente & porte à la tête, tandis que celle d'un poêle éteint est extrêmement douce & agréable : on ne fait ce que c'est que d'y mettre continuellement du bois, comme cela se pratique en France. Dans les froids ordinaires

ordinares du pays (qui répondent du vingt-cinq au trentième degré de congélation du thermomètre de M. de Reaumur) on n'échauffe les poêles qu'une fois en vingt-quatre heures; dans les froids médiocres (qui répondent à celui de notre grand hiver de 1709) (a), on se contente de les chauffer deux fois dans trois jours: j'ai cependant vu, l'hiver que j'ai passé à Pétersbourg, dans ces temps extraordinaires où l'on est parvenu à la congélation du mercure (b), allumer les poêles une seconde fois douze heures après la première; mais ces cas étant des exceptions à l'usage ordinaire, on peut établir qu'en chauffant une seule fois ces sortes de poêles, on obtiendra continuellement une chaleur de plusieurs degrés au-dessus de celle de nos chambres les mieux échauffées. Ces méthodes réunissent donc plusieurs grands avantages, l'agrément & l'économie, avec une diminution considérable dans la consommation des bois du Royaume.

Mais malgré des motifs aussi puissans, on ne peut point espérer que l'usage de ces sortes de poêles s'établisse en France; on y est trop attaché à la symétrie & à l'agrément des décorations intérieures: on ne se résoudra jamais à placer dans une chambre à coucher, de parade, ni dans un beau salon de compagnie, une & même deux masses désagréables, hautes de dix à douze pieds & saillantes de cinq ou six. Il faut avouer que ces grands poêles sont fort vilains & fort embarrassans; ils sont d'ailleurs fort éloignés d'être parvenus à la perfection dont ils paroissent susceptibles: ceux qui existent en Russie, (les plus parfaits que je connoisse) ne consistent qu'en plusieurs voûtes placées les unes sur les autres, de façon à ralentir la vitesse de la fumée sans la retenir aussi long-temps qu'elle pourroit l'être; aussi n'est-ce point la description d'aucun de ces poêles, tels qu'on les exécute dans le Nord, qui fait le

(a) En 1760, le Thermomètre de M. de l'Isle remonta pour la première fois de l'hiver le 13 d'Avril, à 177 degrés, qui répond à 16 degrés de celui de M. de Reaumur, exprimant le froid de 1709 à Paris.

Mém. 1763.

(b) Le 6 Janvier 1760, le Thermomètre de M. de l'Isle fut à 212 degrés depuis six heures jusqu'à neuf du matin; ce degré répond à peu-près au 40.^e de la congélation de celui de M. de Reaumur.

sujet de ce Mémoire. J'ai prévu l'obstacle qui s'opposeroit toujours à leur établissement, & je n'ai pas cru pouvoir le lever d'une façon plus sûre qu'en ne m'écartant en rien de ce qui est universellement établi parmi nous. Nos yeux sont faits à la forme de nos cheminées, il s'en trouve de construites dans tous les appartemens; je me suis donc attaché à laisser subsister ce qui existe, & j'ai cherché à pratiquer dans ces mêmes cheminées des poêles qui eussent autant & plus d'avantages que ceux qui ont été en usage jusqu'à présent, en conservant d'ailleurs tous les agrémens dont les cheminées sont susceptibles, & donnant de plus à ces poêles les nouvelles propriétés de pouvoir échauffer, avec un seul feu, plusieurs chambres, soit qu'elles se trouvent contiguës ou supérieures à celle où l'on se propose d'établir le foyer.

Mais pour plus de clarté, il est indispensable de placer ici de suite, sous différens paragraphes, les avantages & agrémens qui résultent des nouvelles constructions que je me propose de détailler.

§. 1. On peut se servir d'un poêle pratiqué, selon cette méthode, dans une cheminée, comme on fait d'une cheminée ordinaire; on y verra le feu & on l'entretiendra de cette façon toute la journée, tant qu'on ne se souciera pas de jouir de l'économie & de la chaleur douce d'un poêle.

§. 2. On peut dans un instant, en fermant une soupape & en ouvrant une autre, par le moyen de deux cordons semblables aux cordons de sonnettes, convertir la cheminée en un poêle dont la chaleur augmentera jusqu'au point où l'on pourra la désirer, & réciproquement, par une opération contraire, convertir un poêle déjà chaude dans une cheminée où l'on fera du feu autant & aussi long-temps qu'on le jugera à propos, en conservant la chaleur du poêle.

§. 3. On peut chauffer la chambre supérieure avec le feu fait dans la chambre inférieure, ou chauffer la chambre inférieure avec le feu fait dans la supérieure, & l'on peut faire du feu à la fois dans les deux chambres; alors les deux feux servent à augmenter réciproquement la chaleur des deux

chambres; mais l'on peut aussi se servir, comme cheminée, de l'un des deux feux dans l'une ou dans l'autre chambre & même dans les deux, si l'on ne se soucie d'y avoir que des cheminées.

§. 4. On peut dans ces sortes de poêles, par le moyen d'une soupape double, empêcher la communication de la chaleur avec la chambre inférieure ou supérieure, afin de la réserver pour la seule chambre où l'on est, & l'on a toujours le choix de jouir ou d'un poêle ou d'une cheminée.

§. 5. On peut également échauffer deux chambres de plein-pied, séparées par un mur de refend, en n'allumant qu'un seul feu dans l'une ou dans l'autre lorsque les deux cheminées se trouvent construites dans le même mur; & l'on fera dans la situation de ces deux chambres, tout ce qu'on a dit ci-dessus pouvoir s'exécuter avec deux chambres d'étage différent.

§. 6. On peut, en plaçant ces sortes de cheminées dans des encoignures, échauffer avec le même feu six pièces à la fois; trois de plein-pied & trois dans l'étage au-dessus, toutefois avec des degrés de chaleur différens.

§. 7. Enfin avec une seule cheminée placée dans un mur de refend au rez-de-chaussée, on peut chauffer toutes les chambres placées d'un & d'autre côté de ce mur, à tous les étages, ou bien faire passer la chaleur sous les planchers, de façon qu'on aura les pieds sur un poêle sans avoir rien à craindre pour le feu.

Tels sont les principaux avantages des méthodes que je propose: le principe de ces constructions étant connu, il sera facile à tout Architecte d'en faire l'application selon les circonstances du local & selon la volonté de ceux qui l'emploieront. Ce seroit embrasser un champ beaucoup trop vaste que d'entreprendre le détail de tous les cas particuliers; je me bornerai donc à donner les desseins nécessaires pour l'intelligence de quelques exemples, au moyen desquels on apercevra facilement que cette méthode est susceptible de satisfaire à tous les objets qu'on se proposera de remplir.

Je n'ignore pas que depuis quelques années on a construit

à Paris, dans plusieurs antichambres, des poêles dans les formes ordinaires, qui échauffent en même temps une antichambre supérieure par un repos de chaleur; je fais qu'on en a fait aussi qui portent de l'air chaud dans les pièces voisines, par le moyen d'une grande quantité de tuyaux de fonte; mais outre que ces sortes de poêles sont d'une cherté qui permet à peu de particuliers de se les procurer, c'est que la fumée n'y joue pas le rôle qu'elle devoit y jouer, sa chaleur ne tournant pas au profit des appartemens voisins: il faut de plus y entretenir un feu continuel pour pouvoir en tirer quelque-avantage. Ce ne sont donc ni les mêmes principes, ni les mêmes méthodes dont il est ici question; ces longs tuyaux de tôle portant à la tête, sont entièrement supprimés; plus de carreaux de fayence, la brique seule est employée; ce sont enfin de nouveaux moyens infiniment moins coûteux; & comme i's occasionnent en même temps une beaucoup plus grande économie de bois, il ne semble pas qu'on puisse balancer à leur donner la préférence.

* Voyez l'explication des figures, p. 438.

La figure première * représente l'extérieur d'une cheminée devenue poêle, vue en face, les deux battans de la porte, dont l'un est ouvert, montrent les dimensions de la nouvelle cheminée ou du foyer du poêle, & l'on peut être certain par l'expérience que j'en ai faite, que, pour peu qu'on y fasse de feu, on ne pourra s'approcher de ces petites cheminées avec la même facilité qu'on fait des grandes, la chaleur qu'elle renvoie dans la chambre étant beaucoup plus forte; l'intérieur du foyer de cette cheminée doit être construit de briques, revêtu, si l'on veut, de plaques de fonte de fer; le devant peut être de briques, de pierres de taille ou de marbre, & les portes seront d'un assemblage de fer composé d'un châssis recouvert des deux côtés de deux plaques de fer, entre lesquelles on fera entrer à force du sable ou de la terre pour en remplir exactement l'intervalle: ces deux surfaces de fer laissant une distance entr'elles d'environ dix à douze lignes, la surface extérieure de ces portes est recouverte, lorsqu'on le veut, d'une feuille de cuivre avec des moulures. Des portes de tôle

simple ont de l'odeur, elles se tourmentent au feu, elles ferment mal & ne sont point du tout propres à conserver la chaleur; on peut orner ces cheminées de différentes façons & les rendre aussi riches qu'on le jugera à propos. On voit que ce dessein convient également, soit que les portes soient ouvertes ou qu'elles soient fermées, & que lorsqu'elles seront toutes deux ouvertes, elles ne paroîtront point & ne feront aucun embarras dans la chambre, tout le devant de la cheminée étant revêtu du même marbre du chambranle; les ornemens peuvent être en feuilles de cuivre, dorées d'or moulu. Enfin la ferrure pour soutenir les portes, étant exprimée dans ce dessein de la façon la plus simple, peut être ornée de plusieurs manières ou cachée en entier, & les portes peuvent, si l'on veut, descendre jusqu'en bas au niveau du plancher: on les peut faire aussi s'ouvrant à coulisse & se retirant des deux côtés de la cheminée derrière le chambranle même; de façon que dans un foyer de quatre pieds de largeur, l'ouverture de la cheminée-poêle peut être de trente pouces, ce qui réduit le rétrécissement de la cheminée seulement à neuf pouces de chaque côté. Toutes ces dispositions sont au choix de chacun & relatives à la dépense qu'on y veut faire; mais il me semble que des cheminées ainsi décorées, seroient plus agréables à la vue l'hiver & l'été, que celles qui existent par-tout, dont l'habitude seule peut faire supporter la difformité.

La figure seconde est la coupe, suivant la largeur d'une cheminée-poêle simple, c'est-à-dire, ne devant échauffer que la seule pièce où elle est placée, & pouvant servir également de cheminée. Cette construction est si facile, que la seule inspection de la figure suffit pour la comprendre; l'on y voit la fumée monter, comme dans les cheminées ordinaires, jusqu'à la soupape n.^o 1, qui se trouve ouverte dans ce dessein, & qu'on doit fermer par le moyen du cordon *BC*, lorsqu'on veut se servir de cette cheminée comme poêle. Cette soupape étant fermée, la fumée descend dans le second tuyau, va passer sous le foyer pour remonter dans le troisième, & sortir par la seconde soupape, n.^o 2. On doit s'attacher à faire

fermer ces soupapes le plus exactement qu'il est possible, sans quoi le poêle se refroidit beaucoup plus promptement ; toutes ces cloisons intérieures peuvent se faire de briques ou de pierres de taille ; mais le foyer , & tout ce qui est exposé au feu , doit être entièrement de briques : on fait du feu dans ces sortes de poêles une fois en vingt-quatre heures ; l'on met , selon le froid , plus ou moins de morceaux de bûches , de grosseurs à peu-près égales ; s'il s'en trouvoit de beaucoup plus grosses , il seroit nécessaire de les fendre , étant très-essentiel que tous les morceaux finissent de brûler en même temps. Dès que le bois est consommé & que le brasier commence à se couvrir de cendres , on ferme la soupape n.º 2 , alors l'on peut être sûr d'avoir toute la journée dans la chambre une température fort agréable qui ne porte nullement à la tête : & si ce poêle est placé dans une chambre où l'on fasse du feu tous les jours , le mur même dans lequel il est construit , deviendra chaud à une grande distance , & la quantité de bois nécessaire chaque jour ira toujours en diminuant. J'ai exécuté un poêle de cette espèce dans l'antichambre d'une maison qui m'appartient à Angoulême ; il n'étoit pas possible précédemment de faire du feu dans cette cheminée ; il y fumoit au point d'être obligé de laisser les portes & les fenêtres ouvertes , & très-souvent cela ne suffisoit pas , il falloit éteindre le feu. Ce poêle a été allumé plus d'un mois , sans qu'on ait aperçu la moindre fumée ; mais étant survenu une espèce de tempête , des coups de vent très-violens donnèrent sur le haut de la cheminée , qui se trouve commandé de plusieurs côtés , le feu eut ce jour-là quelque peine à s'allumer ; il sortit même jusqu'à ce qu'il fût pris , des bouffées de fumée dans la chambre , de temps à autre ; mais ayant fait faire quelques trous au haut du tuyau de la cheminée , dans un grenier par où la fumée pouvoit avoir son issue , lorsque le vent la rabattoit avec trop de violence , il n'a plus été question dans aucun temps d'aucune apparence de fumée : une remarque assez importante à faire , c'est que le même jour plusieurs poêles plus composés construits dans la même maison , n'ont point fumé ; ce qui prouve que malgré les

différens contours que la fumée peut faire, elle n'en est pas plus sujette à refluer par l'ouverture de la cheminée dans la chambre. Mais un autre avantage bien réel que ces sortes de poêles ont sur les cheminées, c'est de n'avoir jamais rien à craindre du feu: l'on sent que quand il pourroit se faire que la suie s'allumât dans le premier tuyau montant, il seroit impossible qu'elle continuât à brûler dans le second tuyau descendant, puisque le feu ne peut se communiquer de haut en bas; d'ailleurs, fermant les soupapes, tout seroit éteint dans l'instant faute d'air: l'on ne peut donc trop faire de vœux pour que cet usage s'introduise, puisque c'est un moyen de prévenir les accidens les plus funestes; je ne fais même si la suie s'amassera jamais dans ces tuyaux d'une façon assez considérable pour empêcher le passage de la fumée; elle prend dans ces sortes de poêles une vitesse extrêmement grande: j'ai pratiqué dans quelques-uns, au haut du dernier tuyau, une ouverture près des soupapes. Le poêle étant devenu chaud, j'ai vu par cette ouverture la rapidité de la fumée, monter au point de ne pas passer du tout par l'ouverture latérale, quoiqu'elle ne fût point fermée; & en y approchant une lumière, sur le champ la flamme a été attirée du côté de la fumée, & la lumière s'est éteinte: or, cette rapidité est totalement contraire à la formation de la suie; il est fort vraisemblable qu'elle ne s'amasse en quantité dans nos grands tuyaux de cheminées, que parce que l'air extérieur cherchant continuellement à remplacer l'air chaud qui sort d'une cheminée, s'oppose à l'élévation de la fumée, l'arrête à tout moment, & la force de s'attacher à l'intérieur du tuyau: le hasard m'a fourni une expérience très-concluante à cet égard, dont il est à propos que je rende compte ici. J'ai fait placer en 1748 un poêle ordinaire dans mon antichambre à Paris, dont le tuyau de tôle répond dans le tuyau de la cheminée de la cuisine. Pour éviter que la fumée de cette cuisine, & la mauvaise odeur ne se communiquassent par le tuyau du poêle dans mon antichambre, je fis faire alors une languette de séparation dans la cheminée, de huit pouces de largeur, qui montoit jusqu'au haut, de façon que la fumée y prenoit

une très-grande vîteſſe. Étant curieux l'année paſſée de ſavoir ſi depuis quatorze ans ce tuyau n'étoit pas en grande partie rempli de ſuie, je le fis ouvrir dans le grenier, & je ne le trouvai que teint d'une couleur noire, mais ſi ſèche, qu'à peine elle pouvoit, en frottant, noircir les doigts. Il me ſemble donc que d'après ce fait on doit croire qu'il n'exiſtera même pas de ſuie dans les tuyaux de ces poêles, ou que ſ'il vient à ſ'en amaffer dans quelques encoignures, elle ne ſauroit jamais ſ'al-lumer, ni intercepter le cours de la fumée, du moins d'un temps bien conſidérable, puisſque ces tuyaux ont la ſurface de leur baſe plus de dix fois plus grande que celle des tuyaux de tôle ordinaire, & qu'on ne fait du feu qu'une heure & demie ou deux heures par vingt-quatre, au lieu de quinze ou ſeize heures qu'on en fait dans les poêles ordinaires. Il n'y paſſe donc de la fumée que la huitième partie du temps : ainſi il faudra d'une part huit ans pour qu'il ſ'y amaffe autant de fumée que dans un poêle en un an; & comme les nouveaux tuyaux ſont dix fois plus grands, il faudra quatre-vingts ans pour qu'ils ſe trouvent bouchés au point d'empêcher le paſſage de la fumée; d'où il ſuit qu'il ne doit être nullement queſtion de l'opération du Ramoneur, & qu'il n'y a aucun danger à ſ'en paſſer.

La figure première & la figure ſeconde que nous venons d'expliquer, doivent ſuffire pour faire connoître comment on peut ſe procurer les avantages énoncés ci-deſſus aux paragraphes 1 & 2, puisſqu'il eſt évident qu'on peut ſe ſervir de ces poêles comme d'une cheminée, & qu'en fermant une ſoupape on peut convertir ces cheminées en poêles.

Les bornes qui nous ſont preſcrites dans nos Mémoires, & ſur-tout pour le nombre des planches, me met dans l'impoſſibilité de paſſer au détail de différentes conſtructions dont cette méthode eſt ſuſceptible, pour ſe procurer les avantages énoncés dans les paragraphes ſuivans : je regrette ſur-tout de ne pouvoir faire connoître ici la conſtruction de deux poêles exécutés à Dampierre chez M. le Duc de Chevreuſe, dont les différens tuyaux ſ'entrelaſſans ſur le plancher d'un veſtibule, ſervant de ſalle à manger, y ſont jouir du ſingulier avantage
d'avoir

d'avoir sous les pieds, pendant les repas, la chaleur la plus douce & la plus agréable. Je suis donc forcé de réserver tous ces détails pour le petit ouvrage que je me propose de donner à ce sujet, dans lequel je tâcherai de ne rien omettre d'essentiel; mais après le succès de toutes les expériences qui en ont été faites, il n'est plus possible de douter qu'on ne puisse faire circuler la fumée, & par conséquent communiquer la chaleur comme on voudra & aussi loin qu'on voudra; d'où il suit que tous les murs de refends ou mitoyens, peuvent être, pour ainsi dire, parsemés de tuyaux venant d'un ou de plusieurs poêles, & qu'on peut chauffer d'un & d'autre côté les chambres des différens étages dans lesquels ces murs passent depuis les souterrains jusqu'au faite des greniers. L'on sent toute l'économie & tout l'agrément qu'il en résulteroit: quel bonheur pour des Artisans d'occuper des maisons dont les murs seroient disposés de cette façon! les différens étages pourroient s'échauffer du même feu; un poêle au rez-de-chaussée deviendrait commun à tous les locataires; on sauroit la quantité de bûches nécessaires par jour; chaque étage y contribueroit, & la contribution étant facile à évaluer en argent, pourroit être portée en augmentation du prix du bail: alors le propriétaire ou principal locataire seroit tenu de mettre chaque jour la quantité de bûches convenue; chacun pourroit veiller à l'exécution fidèle de cette clause, & par le moyen d'une serrure placée à la porte du poêle commun, on seroit sûr de la consommation du bois. On pourroit de même faire des poêles mitoyens dans des murs mitoyens, comme on est en usage d'y construire des puits; on y seroit du feu ou d'un seul côté ou des deux côtés à la fois, selon l'arrangement qui conviendrait le mieux aux locataires; alors les ouvriers, placés à chaque étage, y travailleroient dans la plus agréable température & n'auroient plus à redouter la rigueur des hivers; l'indigence enfin, forcée d'habiter les lieux les plus froids & les plus mal sains, trouveroit à se réfugier dans les moindres réduits de ces maisons, & le sang des malheureux y couleroit du moins librement dans leurs veines.

Mais pour m'assurer que la chaleur de ces murs ne s'op-

poseroit point à leur décoration, j'ai fait replacer sur des cheminées devenues poêles l'ancienne menuiserie qui y étoit depuis long-temps, afin de voir s'il y auroit quelques inconvéniens à appliquer des lambris sur ces sortes de poêles, je n'y en ai trouvé aucun; la menuiserie n'a point souffert, ni les tableaux qui étoient au-dessus, & le poêle a donné la même chaleur. J'ai fait aussi l'expérience d'une glace qui a été placée sur une de ces cheminées convertie en poêle, le parquet de la glace touchant le tuyau; la glace a acquis une chaleur assez considérable sans que le teint en ait été altéré; mais pour prévenir tous les inconvéniens d'un poêle qui seroit trop chauffé & pour donner à la chaleur un accès facile dans la chambre, on pourroit éloigner le trumeau de la glace d'un demi-pouce du tuyau de la cheminée & ciseler à jour un dessin en mosaïque dans les fonds de certaines parties des panneaux du lambris, & l'on auroit la liberté d'appliquer également sur ces fonds ciselés tous les ornemens en reliefs nécessaires à la richesse de la décoration; le tout n'en seroit que plus léger & plus agréable. Mais il y a tant de génie dans nos Artistes, qu'on ne doit point être en peine qu'ils ne trouvent dans ce petit assujettissement un agrément de plus à donner à leur composition, & que la difficulté même ne tourne à l'avantage de leur Art. Quant à moi, je leur abandonne avec grand plaisir & confiance le soin de corriger mes idées, de les étendre, de perfectionner la construction & décoration, & de multiplier les avantages ainsi que les commodités dont ces premières vues sont susceptibles. Tout ce qui peut contribuer au bien général, de quelque part qu'il vienne, m'est également cher; j'exhorte donc les gens à talens de s'attacher moins à ce que j'ai fait, qu'à ce que j'ai voulu faire: trop heureux si mes foibles essais leur sont de quelque secours; & si la Société en peut tirer quelque avantage, je serai suffisamment récompensé.

Nota. On trouvera, page 438 de ce Volume, l'explication des figures qui ont rapport à ce Mémoire.

M É M O I R E

Sur la différence que l'on doit considérer entre des Triangles rectilignes & des Triangles sphériques très-petits.

Par M. DE LA LANDE.

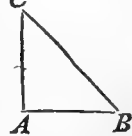
DANS toutes les recherches de l'Astronomie, on s'est ^{27 Juillet} permis jusqu'à présent de prendre pour rectiligne tout ^{1763.} triangle sphérique, dont les côtés n'alloient pas au-delà d'un degré ou environ; on y étoit invité par la simplicité des formules & la commodité des opérations, mais je puis dire aussi qu'on y étoit forcé par l'état actuel des tables & des formules de Trigonométrie sphérique. S'il s'agissoit, par exemple, de trouver l'hypothénuse d'un triangle sphérique rectangle très-petit, dont on connoît les côtés, on seroit obligé d'employer les cosinus de ces côtés; & l'on ne pourroit éviter des erreurs de plusieurs secondes, si les côtés étoient très-petits, & qu'on employât les tables ordinaires de logarithmes, parce que les logarithmes des cosinus ne diffèrent souvent point dans nos tables sur un intervalle de plusieurs secondes; on en verra un exemple à la fin de ce Mémoire. Si au contraire l'on cherche un angle, on est obligé d'employer les sinus ou les tangentes de ces côtés extrêmement petits, dont les logarithmes croissent assez inégalement pour produire une inégalité sensible dans le résultat. Les différences des logarithmes des sinus entre 10 & 20 secondes, & entre 20 & 30, sont 3010 & 1761, les logarithmes eux-mêmes étant 5,6856; 5,9866; & 6,1627: on voit que l'inégalité est prodigieuse.

La difficulté de ces sortes d'opérations, qui se répètent souvent dans le calcul des éclipses, m'a fait rechercher les erreurs que l'on peut y commettre. J'ai trouvé des formules commodes pour les cas les plus ordinaires, & j'ai fait une

X x ij

petite table de celle qui est la plus nécessaire : la même méthode peut s'étendre à d'autres cas, & donner ainsi le moyen de corriger les pratiques ordinaires, ou de faire du moins connoître les limites de leurs erreurs, dans les cas où l'on croira en avoir besoin.

Un des cas les plus ordinaires, & où l'erreur peut être la plus grande, est celui où, dans un triangle ABC , l'on cherche un angle B , par le moyen de l'hypothénuse BC & d'un côté: quand on considérera le triangle comme rectiligne, l'angle B sera toujours plus petit que lorsqu'on supposera le triangle sphérique; & il s'agit d'en trouver la différence, ou de trouver l'erreur que l'on commet en le supposant rectiligne.

Dans le triangle considéré comme rectiligne, C
 on aura $\text{tang. } B = \frac{AC}{AB}$; & dans le triangle
 considéré comme sphérique, on aura $\text{tang. } B$
 $= \frac{\text{tang. } AC}{\sin. AB}$ par les règles ordinaires de Trigo- 

 nométrie.

On démontre dans les principes de calcul intégral, que la tangente d'un arc est égal à l'arc lui-même plus le tiers de son cube, en négligeant les termes ultérieurs de la série comme étant infiniment plus petits lorsqu'il s'agit des petits arcs. De même le sinus est égal à l'arc moins la sixième partie du cube de l'arc; ainsi nous aurons $\text{tang. } B = \frac{\text{tang. } AC}{\sin. AB} = \frac{AC + \frac{1}{3} AC^3}{AB - \frac{1}{6} AB^3}$.

Si l'on fait la division actuelle du numérateur par le dénominateur, & qu'on néglige les termes qui sont du troisième ordre, comme étant infiniment plus petits que ceux du second ordre;

on aura $\frac{AC}{AB} + \frac{AC^3}{3AB} + \frac{AB \cdot AC}{6}$; & comme $\frac{AC}{AB}$ est la tangente de l'angle B dans le triangle rectiligne, il s'ensuit que la tangente de l'angle sphérique surpasse celle de l'angle rectiligne de la quantité $\frac{AC^3}{3AB} + \frac{AB \cdot AC}{6}$.

Connoissant cet excès ou cette petite différence des tangentes, on aura la différence des arcs correspondans, en multipliant la

différence des tangentes par le quarré du cofinus de l'angle; ainsi l'excès de l'angle sphérique sur l'angle rectiligne sera

$$\left(\frac{AB \cdot AC}{6} + \frac{AC^2}{3AB} \right) \text{ cof. } B^2.$$

Si dans cette expression on substitue les valeurs de $AB = CB \text{ cof. } B$ & de $AC = CB \text{ fin. } B$, elle devient $\frac{1}{6} CB^2 \text{ fin. } B \text{ cof. } B^3 + \frac{2}{6} CB^2 \text{ fin. } B^3 \text{ cof. } B = \frac{CB^2}{6} \text{ fin. } B \text{ cof. } B (\text{cof. } B^2 + 2 \text{ fin. } B^2)$ ou $\frac{CB^2}{6} \text{ fin. } B \text{ cof. } B (1 + \text{fin. } B^2)$; mais $\text{fin. } B \text{ cof. } B = \frac{1}{2} \text{ fin. } 2B$, & $\text{fin. } B^2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \text{ cof. } 2B$; donc l'expression se change en celle-ci $\frac{CB^2}{6} \cdot \frac{1}{4} \text{ fin. } 2B (3 - \text{cof. } 2B)$ ou $\frac{1}{24} CB^2 \text{ fin. } 2B (3 - \text{cof. } 2B)$: cette expression, réduite en secondes, donnera la quantité qu'il faudra ajouter à l'angle B , trouvé par la Trigonométrie rectiligne, pour avoir l'angle qu'auroit donné la Trigonométrie sphérique.

Pour réduire CB^2 en secondes, il faut diviser le quarré par le nombre de secondes compris dans l'arc égal au rayon du cercle, qui est de $57^d 17' 44'', 8$, & dont le logarithme est 5.3144251 .

Si l'on avoit, par exemple, CB de 1 degré ou de 3600 secondes, on doubleroit le logarithme de 3600 secondes; & de ce double 7,11260, on ôteroit le logarithme 5,31443; on auroit 1,79818, logarithme de $62'', 9 = CB^2$. Pour sentir la raison de cette opération, qui nous a donné 62 secondes pour le quarré de 3600 secondes; il faut considérer que l'arc BC , quoique de 3600 secondes, n'est pourtant en soi qu'une fraction du rayon, lequel vaut 57 degrés, &c. comme nous l'expliquerons ci-après: pour avoir la valeur de cette fraction, il faut diviser 3600 secondes par 57 degrés; le quarré de cette fraction sera donc $\frac{CB}{57} \cdot \frac{CB}{57}$; & cette nouvelle fraction sera plus petite que sa racine, suivant la nature

350 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 de la fraction: pour convertir cette fraction en secondes, on
 la doit multiplier par 57 degrés; l'on a donc $\frac{CB}{57} \cdot \frac{CB}{57} \cdot 57$,
 ou, ce qui revient au même, $\frac{CB^2}{57^d}$. Ainsi l'on voit qu'il
 suffit de diviser d'abord par $57^d 17'$, réduit en secondes, le
 carré du nombre de secondes que contient CB , pour avoir
 en secondes le carré de CB .

Au moyen de la formule $\frac{1}{24} CB^2 \sin. 2 B (3 - \cos. 2 B)$,
 il a été facile de construire la table suivante, & il seroit aisé
 de la prolonger au-delà; on y voit la quantité en secondes
 & en décimales de secondes qu'il faut ajouter à l'un des
 angles d'un petit triangle rectiligne, pour avoir l'angle d'un
 triangle sphérique dont les côtés sont les mêmes que ceux du
 triangle rectiligne.

ANGLE.	HYPOTHÉNUSE.			ANGLE.	HYPOTHÉNUSE.		
	30'.	60'.	90'.		30'.	60'.	90'.
	Sec.	Sec.	Sec.		Sec.	Sec.	Sec.
0.	0,0	0,0	0,0	45.	2,0	7,9	17,8
5.	0,2	0,9	2,0	50.	2,0	8,2	18,4
10.	0,5	1,8	4,0	55.	2,1	8,2	18,5
15.	0,7	2,8	6,2	60.	2,0	8,0	18,0
20.	1,0	3,8	8,5	65.	1,8	7,3	16,4
25.	1,2	4,7	10,5	70.	1,6	6,3	14,2
30.	1,4	5,7	12,8	75.	1,3	5,1	11,5
35.	1,6	6,5	14,6	80.	0,9	3,5	7,9
40.	1,8	7,3	16,4	85.	0,5	1,8	4,0
45.	2,0	7,9	17,8	90.	0,0	0,0	0,0

Ainsi je suppose que dans le triangle rectiligne ABC l'hypo-
 thénuse BC fût de 3600" ou 60', l'un des angles B de 20^d ,
 & l'autre angle C de 70^d ; on trouvera dans la table précédente,
 vis-à-vis de 20^d , la quantité 3",8; & vis-à-vis de 70^d , la
 quantité 6",3 dans la colonne 60': cela montre qu'on doit

ajouter $3'',8$ à l'angle B , & $6'',3$ à l'angle C , pour avoir ces angles tels qu'on les eût trouvés par la Trigonométrie sphérique, & en supposant le triangle ABC formé par trois arcs de grands cercles sur la surface de la sphère.

J'ai dit ci-dessus que AB & AC étoient nécessairement des fractions du rayon; & elles ne peuvent en effet s'employer sous une autre forme, dès-lors qu'on veut avoir un résultat qui soit de même espèce, ou qui soit homogène avec la quantité donnée. En effet, si l'on employoit les lignes AB & AC en secondes, comme des longueurs absolues, & qu'on les multipliât l'une par l'autre, le produit ne sauroit donner des secondes homogènes avec celles de AB & de AC ; car une surface ne sauroit être homogène avec une ligne: or le produit de deux lignes est nécessairement une surface; pour que le produit de AB par AC soit homogène avec AB & AC elles-mêmes, il faut que l'une & l'autre soient employées comme fractions d'une même quantité, savoir du rayon ou de la circonférence du cercle ou de quelqu'autre quantité, pour avoir ensuite au produit une fraction de cette même quantité. C'est la raison du précepte & de la méthode que j'ai donnés plus haut.

Je passe actuellement à un cas où l'erreur est beaucoup moindre, mais dans lequel on a souvent besoin de la plus grande précision. Je suppose qu'on connoisse les deux côtés AB , AC , & que l'on veuille trouver l'hypothénuse BC ; l'erreur qu'on peut commettre sur cette hypothénuse BC , en la supposant, comme dans les triangles rectilignes, égale à $\sqrt{AB^2 + AC^2}$, est trop petite en comparaison de celle que j'ai calculée ci-dessus: mais je dois au moins en donner la mesure pour rassurer les Astronomes à cet égard; d'ailleurs, la formule de cette erreur aura l'avantage de pouvoir servir dans des triangles beaucoup plus grands que celle dont on vient de voir la détermination, ce qui sera quelquefois très-commode. Dans le triangle sphérique ABC , on a, par la Trigonométrie sphérique, $\cos. CB = \cos. AB \cos. AC$; & parce que le cosinus d'un arc très-petit est égal au rayon moins la

moitié du quarré de l'arc, on aura $1 - \frac{CB^2}{2} = (1 - \frac{AB^2}{2})$
 $(1 - \frac{AC^2}{2}) = 1 - \frac{AB^2}{2} - \frac{AC^2}{2} + \frac{AB^2 \cdot AC^2}{4}$;
 donc $CB^2 = AB^2 + AC^2 - \frac{AB^2 \cdot AC^2}{2}$, & $CB =$
 $\sqrt{(AB^2 + AC^2) - \frac{1}{8} \frac{AB^2 \cdot AC^2}{BC}}$ (*Voyez mon Astro-*
nomie, art. 2625). Mais dans le triangle rectiligne on auroit
 $CB = \sqrt{(AB^2 + AC^2)}$; donc l'excès de l'hypothénuse
 rectiligne sur l'hypothénuse sphérique sera $\frac{AB^2 \cdot AC^2}{8BC}$, quantité
 qu'il faut ôter de l'hypothénuse trouvée par l'addition des
 quarrés des côtés, pour avoir celle qu'on eût trouvée par la
 Trigonométrie sphérique, si elle eût été applicable à ces cas-là.
 Cette quantité n'est que d'un huitième de seconde pour des
 côtés d'un degré: mais dans le cas où l'on a besoin d'une ex-
 trême précision, on ne pourroit se passer de cette formule;
 la Trigonométrie sphérique manque totalement, du moins dans
 ses méthodes directes.

Pour évaluer en secondes la formule $\frac{AB^2 \cdot AC^2}{8BC}$, après avoir
 employé les quantités AB & AC en secondes, telles que
 les observations ou les tables astronomiques les donnent; il
 faut diviser le résultat par le quarré de 57 degrés, réduit en
 secondes, ou ôter, du logarithme de la formule, le logarithme
 constant 0,6288502. La raison de cette opération est claire,
 si l'on observe que chacune des cinq quantités de cette for-
 mule doit être d'abord divisée par 57 degrés, pour être réduite
 en décimales, & que le total doit être ensuite multiplié
 par 57 degrés, pour être réduit en secondes: ainsi la formule
 revient à ceci $\frac{AB \cdot AB \cdot AC \cdot AC \cdot 57 \cdot 57}{8 \cdot 57 \cdot 57 \cdot 57 \cdot 57 \cdot BC}$, ou plus simplement
 $\frac{AB^2 \cdot AC^2}{8 \cdot 57 \cdot 57 \cdot BC}$.

EXEMPLE. On suppose dans un triangle sphérique ABC ,
 que les côtés AB & AC soient chacun d'un degré, & l'on
 demande

demande l'hypothénuse *BC*. Par la Trigonométrie rectiligne, on doit doubler le quarré de 3600", l'on aura 259200" dont la racine est 1^d 24' 51",2; c'est la valeur de l'hypothénuse cherchée, en supposant que le triangle est rectiligne : si l'on suppose le triangle sphérique, & qu'on emploie les logarithmes de huit chiffres, tels qu'ils sont dans les Tables imprimées à Londres en 1742, par les soins de *Gardiner*, dont nous nous servons communément, on trouvera 1^d 23' 53"¹/₃, parce que l'erreur qui provient des chiffres négligés va presque à l'unité, & que l'unité dans le logarithme de cet arc, répond à 2 secondes environ. Mais si nous prenons les logarithmes de onze chiffres, tels qu'on les trouve dans *ULACQ*, *Trigonometria artificialis*, *Goudæ*, 1633, livre extrêmement rare actuellement; on aura 1^d 24' 51",1, arc plus petit de 0",1 ou à peu-près un dixième de seconde, que celui qui a lieu quand le triangle est rectiligne. Ma formule donne à peu-près la même chose; car si l'on quadruple le logarithme de 3600", qu'on en ôte 0,62885, le logarithme de 8, & celui de 5091" qui est la valeur de *BC*, on a le logarithme 8,98646, auquel répond 0",097 ou environ un dixième de seconde; mais on a cette petite erreur par le moyen de ma formule, avec beaucoup plus de précision.



M É M O I R E
SUR QUELQUES OBSERVATIONS
DU PASSAGE DE V É N U S ,

*Faites le 6 de Juin 1761, au-delà de l'Équateur;
& sur les secours qu'on peut en tirer pour la
détermination de la Parallaxe du Soleil.*

Par M. P I N G R É.

J'ATENDOIS avec impatience le premier volume des *Transactions philosophiques* de l'année 1761; j'espérois y trouver quelques observations propres à déterminer laquelle des deux observations méritoit le plus de confiance, ou celle de M.^{rs} Maſon & Dixon au cap de Bonne-eſpérance, ou celle de M. Thuillier & de moi à Rodrigue. La première reſtraint la parallaxe du Soleil à 8 ſecondes & demie, & même ſelon quelques-uns au-deſſous; la nôtre l'étend à près de 10 ſecondes & demie, différence trop conſidérable pour ne pas chercher à en approfondir les cauſes. Le volume attendu m'étant à la fin parvenu, mon premier ſoin a été d'examiner avec la plus ſcrupuleuſe attention l'obſervation du Cap; je dois rendre aux Obſervateurs la juſtice de dire qu'elle m'a paru faite avec toute l'intelligence requiſe; j'en pourrois cependant excepter la deſcription étendue d'une appulſe de σ du Sagittaire au bord méridional de la Lune, on trouve cette deſcription à la page 389; or il eſt certain qu'il y a eu plus qu'une appulſe, & que l'Étoile a été éclipſée au Cap.

J'ai trouvé dans ce même Volume deux obſervations, que j'ai ſaiſies avec tout l'empreſſement poſſible, & que j'ai calculées avec le plus grand ſoin; elles ſeroient déciſives, ſi le temps & les autres circonſtances euſſent permis de les faire avec une précision ſuffiſante.

M. Maskelyne obſervoit à Sainte-Hélène, par 15^d 55'.

de latitude méridionale, à $33^{\circ} 17''$ de temps à l'ouest du Méridien de l'Observatoire royal; je tire ces déterminations des Tables d'Halley, mais la dernière a besoin de correction. Par la comparaison de plusieurs observations d'immersions & d'émerfions des satellites de Jupiter, faites à l'île de Sainte-Hélène par M. Maskelyne, avec les correspondantes faites à Paris à l'observatoire de la Marine par M. Messier, la différence des deux Observatoires n'est que de $31^{\circ} 56''$; je supposerai donc l'île de Sainte-Hélène à $31^{\circ} 54''$ à l'ouest du Méridien de l'Observatoire royal.

Les nuages nuisirent beaucoup à l'observation de M. Maskelyne; il ne put faire qu'une seule observation utile. A $7^h 31^{\circ} 7''$, temps vrai, les bords du Soleil & de Vénus étant très-bien terminés, avec le secours d'un micromètre objectif adapté à une lunette de Dollond, la distance des bords les plus voisins de Vénus & du Soleil étoit de $1^{\circ} 44'' \frac{3}{4}$; j'ai calculé, dans la supposition de 10 secondes de parallaxe horizontale du Soleil, qu'il devoit s'écouler à Sainte-Hélène $34^{\circ} 52''$ depuis cette phase jusqu'à l'attouchement intérieur des bords; je me suis même assuré par d'autres calculs qu'en altérant la parallaxe supposée d'une ou de deux secondes, & la longitude de Sainte-Hélène de plusieurs minutes de temps, l'intervalle de temps que je viens de déterminer n'en seroit augmenté ou diminué que d'un très-petit nombre de secondes. L'attouchement intérieur des bords a donc dû arriver à Sainte-Hélène à $8^h 5' 59''$ du matin; cette phase a pu arriver plus tôt, mais non pas plus tard; car vers $8^h 23'$, le ciel s'étant éclairci de nouveau, on ne voyoit plus rien; l'attouchement extérieur étoit passé: cette observation, comparée avec celle de Tobolsk, donneroit 11 secondes de parallaxe horizontale, ce qui est un peu trop. M. Maskelyne remarque que quoique les bords du Soleil & de Vénus fussent aussi-bien déterminés qu'on pouvoit le souhaiter, cependant lorsque les deux bords les plus voisins des deux astres se touchèrent à l'aide du micromètre objectif, celui de Vénus sembloit se dilater & se contracter alternativement, gagnant & perdant un petit espace sur le bord du Soleil; cet

Astronome ajoute qu'il a tâché de saisir le milieu de cette vibration ; mais il n'ose assurer qu'il l'ait exactement saisi. Que la distance déterminée par M. Maskelyne soit seulement diminuée de 2 secondes, son observation s'accorde parfaitement avec la mienne ; mais pour la concilier avec celle du Cap, il faudroit diminuer cette distance observée, de 10 à 11 secondes : il ne paroît pas vraisemblable que M. Maskelyne se soit aussi grossièrement trompé. Ainsi, quoique je ne regarde pas l'observation de Sainte-Hélène comme décisive en elle-même, je suis persuadé qu'elle est d'un très-grand poids pour confirmer l'exactitude de la mienne.

Le fort Saint-George à Madras est, selon M. Hirft, à $13^d 8'$ de latitude boréale, & à $3' 4''$ de temps à l'est de Pondichéri ; la longitude de Pondichéri est marquée dans la Connoissance des Temps de $5^h 9' 50''$. Plusieurs observations, recueillies par M. de l'Isle, permettroient peut-être de la faire plus grande ; mais il paroîtroit difficile de la diminuer : il semble donc que la longitude de Madras est au moins de $5^h 12' 54''$ à l'est de Paris.

M. Hirft, Aumônier des vaisseaux de S. M. Britannique dans les Indes, aidé de M. Pigot, Gouverneur de Madras, & de M. Call, observa le premier contact extérieur à $7^h 31' 10''$ du matin, le premier contact intérieur à $7^h 47' 55''$; le second contact intérieur à $1^h 39' 38''$ du soir, & le dernier contact extérieur à $1^h 55' 44''$, tous temps vrais : ainsi la durée entre les contacts intérieurs aura été de $5^h 51' 43''$, de $2' 49\frac{3}{4}$ plus grande qu'à Tobolsk. Dans la supposition de $10''$ de parallaxe horizontale, cet excès de durée auroit dû être de $2' 57\frac{1}{2}''$, ce qui donne pour parallaxe horizontale du Soleil $9'', 56$, quantité qui tient à peu-près le milieu entre le résultat de l'observation du Cap & celui de la mienne. Les comparaisons des temps de l'observation des contacts, avec les observations correspondantes faites ailleurs, donnent des résultats si monstrueusement disparais, que je n'ose les rapporter ici. M. Hirft entre dans un assez grand détail sur ses instrumens ; il dit que trois semaines avant l'observation, il

avoit commencé à régler son horloge, d'abord sur des hauteurs correspondantes, ensuite sur les passages de l'Épi de la Vierge & du Soleil au Méridien; mais ne pourroit-on pas demander pourquoi M. Hirst a abandonné la méthode des hauteurs correspondantes, & comment il s'y est pris, soit pour observer ces hauteurs, soit pour déterminer le passage d'une Étoile fixe au Méridien? Dans le détail de ses instrumens, il n'est fait mention ni d'instrument de passage, ni de quart-de-cercle, si ce n'est qu'il y est dit que la latitude du lieu avoit été déterminée, pas bien long-temps auparavant, avec un excellent quart-de-cercle. L'horloge de M. Hirst avoit été faite, dit-il, par M. Gallonde de Paris, & elle étoit construite pour des usages astronomiques; elle ne s'arrêtoit point lorsqu'on la remontoit; elle marquoit les secondes, & son échappement n'étoit point sujet au recul (je crois que c'est le sens de *it scraped dead seconds*). Il n'est point dit que cette horloge fût à pendule & à poids, & je crois avoir tout lieu de soupçonner qu'elle n'avoit ni l'un ni l'autre. Je suis fâché que cette incertitude sur le temps précis des phases, me mette hors d'état de faire usage d'une observation qui auroit été très-utile, si l'Aumônier Astronome qui en est l'auteur eût été aussi-bien partagé en fait d'instrumens, que du côté des connoissances & du zèle. Il est à remarquer qu'il ne faut qu'augmenter ou diminuer de 10 secondes la durée observée à Madras, pour décider la question de la parallaxe, conformément à l'observation de Rodrigue ou à celle du Cap.

On trouve dans le même volume des Transactions, des observations du même passage, faites à Abo, capitale de Finlande, par M. Suftander, & à Hernosand en Suède par M.^{rs} Gifter & Strom: la durée totale du passage a été observée en ces deux villes; on l'a étendue peut-être un peu au-delà des bornes qui devoient la limiter; mais au moins ces observations s'accordent-elles en un point avec toutes les autres observations du nord; c'est qu'en les comparant, par rapport à la durée du passage, avec l'observation de Tobolsk, il en résulte plus de 10 secondes pour la parallaxe horizontale du Soleil.



E X P É R I E N C E S

SUR LA RÉSISTANCE DES FLUIDES.

Par M. le Chevalier DE BORDA.

20 Déc.
1763.

LA plus grande partie des Géomètres a adopté la théorie de la résistance des fluides, qu'on trouve dans le livre des Principes de la Philosophie naturelle (*prop. 34 du II.^e livre*) ; cette théorie a même servi de base à plusieurs savantes recherches sur la construction des vaisseaux & sur la Navigation, objet important de l'application de l'analyse à la Physique ; mais de célèbres Géomètres l'ont regardée comme très-incertaine. Ils ont senti combien il étoit difficile de soumettre au calcul les loix de résistance d'une infinité de particules de fluide, qui toutes frappent d'une manière différente une surface qui leur est opposée, & ces loix leur ont paru devoir être trop composées, pour pouvoir s'accorder avec les règles simples de la théorie ordinaire : mais ne se pourroit-il pas faire que ces règles simples approchassent beaucoup de la Nature ? Dans ce cas, les Arts pourroient encore en profiter, & on gagneroit du côté de la simplicité, ce qu'on perdrait du côté de la précision géométrique ; il seroit donc utile de savoir si la théorie ordinaire de la résistance des fluides s'éloigne beaucoup de la vérité, & si on peut l'employer sans de grandes erreurs dans la pratique des Arts qui en dépendent. C'est ce que je me suis proposé d'examiner par des expériences : cet objet est fort important, puisqu'il s'agit de confirmer ou de détruire une théorie qui dirige l'Art de la construction des vaisseaux & celui de la Navigation.

Les Expériences que je présente à l'Académie n'ont pas à la vérité l'avantage d'avoir été faites en grand, mais elles sont très-exactes ; & si elles ne sont pas en assez grand nombre pour servir de fondement à une nouvelle théorie, du moins elles suffiront pour nous décider sur celle que l'on suit ordinairement : il seroit à souhaiter que quelqu'un pût en entreprendre

de plus étendues ; peut-être une suite bien choisie d'expériences, faites avec précision, suppléeroit en quelque sorte à la vraie théorie : ce moyen auroit même l'avantage de porter avec lui une conviction plus générale que la théorie la mieux démontrée, parce que les faits inspirent à presque tous les hommes plus de confiance que les calculs ; du moins on seroit sûr par la voie des expériences de n'acquérir que des connoissances certaines sur la résistance des fluides, & de détruire les fausses connoissances qu'on auroit acquises : c'est-là l'objet des expériences que j'ai faites. Je vais rapporter d'abord celles qui ont rapport à la résistance de l'air, je donnerai ensuite celles que j'ai faites sur la résistance de l'eau ; on me pardonnera si j'entre dans des détails un peu longs, je les ai crus nécessaires pour faire voir l'exactitude des observations.

Pour mesurer la résistance de l'air, j'ai fait faire une espèce de volant ABC (*fig. 1.^{re}*), aux extrémités duquel j'attachois des surfaces de toute espèce ; ce volant tournoit par l'action d'un poids P , suspendu à un cordon qui se rouloit dans la gorge du petit cylindre A ; le petit arbre horizontal AE qui servoit d'axe à ce cylindre, étoit traversé par une verge BC qui formoit les deux bras du volant, cette verge avoit un peu plus de six pieds & demi de longueur : elle étoit taillée en couteau des deux côtés pour mieux fendre l'air, & étoit aussi mince que pouvoit le permettre l'effort qu'elle avoit à faire ; pour chaque expérience je faisois d'abord tourner le volant avec la main, jusqu'à ce que tout le cordon fut roulé sur le cylindre, ensuite je l'abandonnois à l'action du poids, & j'attendois, pour faire mes observations, que le volant fût parvenu à peu de chose près à une vitesse uniforme ; ce qui arrivoit après un petit nombre de révolutions ; en effet, je trouvois par un calcul fondé sur quelques expériences préliminaires, que la vitesse du volant après quatre résolutions, approchoit, à moins d'un centième près, de la plus grande vitesse qu'il pouvoit acquérir par l'action du poids ; ainsi, dès la cinquième révolution, le mouvement pouvoit être réputé uniforme ; & comme c'étoit ce mouvement uniforme que je voulois connoître, j'attendois toujours la

cinquième révolution, pour commencer à observer le temps; pour cela j'avois placé fort près du cordon un pendule à demi-secondes, qui oscilloit à hauteur de mon œil; j'avois fait sur ce cordon deux marques bien visibles, dont la première passoit devant le poids du petit pendule après quatre tours du volant, & dont la seconde étoit éloignée de la première d'une longueur égale à vingt-deux tours de la poulie; je lâchois le pendule lorsque la première marque paroissoit à la hauteur du petit poids de ce pendule; & je comptois les vibrations jusqu'à ce que la seconde marque passoit à cette même hauteur: de cette manière le temps étoit observé avec tant de précision, que dans deux observations pour la même expérience, il y avoit rarement une variation d'une demi-vibration du pendule; c'est-à-dire d'un quart de seconde.

Je voulus savoir d'abord, si, par le mouvement du volant, l'air ne prenoit point peu-à-peu un mouvement circulaire, & si après quelques révolutions il n'y avoit pas quelque diminution dans la résistance de l'air; pour cela je fis une troisième marque au cordon, à égale distance des deux premières, & je mis successivement plusieurs espèces de surfaces aux extrémités du volant, que je fis tourner avec ces différentes surfaces; je trouvai toujours que la première moitié du nombre de révolutions se faisoit dans le même intervalle de temps que la seconde, cela venoit sans doute de la facilité avec laquelle l'air se remet en équilibre, sur-tout dans un grand emplacement comme étoit celui où je faisois mes expériences; on peut donc regarder le mouvement circulaire des surfaces de ce volant comme un mouvement rectiligne, du moins la différence étoit insensible.

Je cherchai ensuite si la vitesse du volant étoit fort retardée par le frottement des tourillons; pour cela je chargeai l'arbre *AE* de petits poids qui se faisoient équilibre autour de l'axe, & qui pesoient ensemble un peu plus de quatre livres; j'attachai une surface de quatre pouces en carré à chaque extrémité du volant, & je le fis tourner avec un poids d'une livre; le volant ainsi chargé fit 22 révolutions dans le temps de $106\frac{1}{2}$ vibrations

vibrations du pendule ; & après avoir ôté les poids , je ne trouvai qu'environ une demi-vibration de différence , quoique le poids dont l'arbre étoit chargé fût quatre fois plus grand que celui qui faisoit tourner le volant ; j'en conclus que le frottement des axes devoit être totalement négligé. —

Après ces examens préliminaires , je commençai mes expériences , je les fis à différentes reprises , enfin je les répétai toutes dans deux jours différens , pendant lesquels l'état de l'atmosphère varia très-peu ; le thermomètre de M. de Réaumur étant toujours à peu-près à 4 degrés au-dessus de la glace , & le baromètre à 28 pouces : ce sont les expériences de ces deux jours que je vais rapporter ; il faut remarquer que j'ai toujours fait trois observations pour chaque expérience , & que je ne donne que les résultats moyens ; au reste , ces trois observations étoient rarement nécessaires , puisque , comme je l'ai déjà dit , la variation dans les résultats des observations étoit très-petite. Toutes les surfaces planes & les différens corps , dont je me suis servi pour mes expériences sur l'air , étoient de fer-blanc , à l'exception des globes qui étoient de bois.

J'ai fait les expériences du premier jour sur trois sortes de surfaces planes ; les deux premières avoient 9 pouces en carré , les deux secondes 6 pouces en carré , & les troisièmes 4 pouces en carré. J'ai fait tourner ces surfaces successivement avec des poids de 8 livres , de 4 livres , de 2 livres , de 1 livre & de $\frac{1}{2}$ livre. Les résultats trouvés pour ces trois espèces de surfaces , sont exprimés dans la Table suivante ; la première colonne marque les poids qui faisoient tourner le volant , les trois autres marquent le nombre de vibrations que faisoit le pendule dans l'intervalle du passage des deux marques faites au cordon.

POIDS.	SURFACES de 9 pouces en carré.	SURFACES de 6 pouces en carré.	SURFACES de 4 pouces en carré.
	VIBRATIONS.	VIBRATIONS.	VIBRATIONS.
8 liv.	95.	$58\frac{2}{3}$.	$37\frac{1}{2}$.
4.	$133\frac{1}{2}$.	$82\frac{1}{2}$.	53.
2.	$189\frac{1}{2}$.	$116\frac{1}{3}$.	75.
1.	268.	$165\frac{1}{2}$.	$105\frac{3}{4}$.
$\frac{1}{2}$.	.....	232.	$149\frac{1}{2}$.

Mais j'avois remarqué que les différens poids donnoient au cordon différens alongemens, ce qui faisoit un peu varier la distance des deux marques faites à ce cordon. J'ai observé par expérience la quantité de cette variation, & j'ai fait les corrections nécessaires, en supposant que l'alongement eût toujours été le même que si le cordon avoit été tendu par un poids de 2 livres. Voici la Table ainsi corrigée.

POIDS.	SURFACES de 9 pouces en carré.	SURFACES de 6 pouces en carré.	SURFACES de 4 pouces en carré.
	VIBRATIONS.	VIBRATIONS.	VIBRATIONS.
8 liv.	94,5	58,36	37,5
4.	133,1	82,23	53
2.	189,5	116,33	75
1.	268,5	165,80	105,75
$\frac{1}{2}$.	.....	232,70	149,5

On voit à la seule inspection de cette Table, que les résistances suivent fort exactement la proportion des carrés des vitesses; en effet, les temps qui répondent aux poids de 2 livres, sont à très-peu de chose près doubles de ceux qui répondent aux poids de 8 livres, & soudoubles de ceux qui

répondent aux poids de $\frac{1}{2}$ livre. Il en est de même des poids intermédiaires, & on trouvera, en partant des expériences faites avec les poids de 8 livres, que les temps calculés, en supposant les résistances proportionnelles aux carrés des vitesses & ceux qui ont été trouvés par expérience, ne diffèrent jamais au plus que d'un deux-centième, différence qui peut avoir échappé à l'observation: on peut donc regarder les résistances de l'air comme exactement proportionnelles aux carrés des vitesses, du moins lorsque ces vitesses ne sont ni fort grandes, ni fort petites.

Quant à la résistance absolue des surfaces, je l'ai déterminée de la manière suivante. Prenons pour exemple les surfaces de 9 pouces en carré, lorsque le poids de 8 livres les faisoit tourner; j'ai d'abord cherché la résistance qu'éprouvoit la verge seule sans aucune surface à ses extrémités, & j'ai trouvé qu'avec des poids de 2 livres, de 1 livre & de $\frac{1}{2}$ livre, les nombres de vibrations étoient 26, 37 & 52; ce qui fait voir encore que les résistances qu'éprouvoit la verge seule, étoient proportionnelles aux carrés des vitesses. Pour retrancher la résistance de la verge de la résistance totale de la verge & des surfaces de 9 pouces, j'ai fait cette proportion, $(94,5)^2 : (52)^2 :: \frac{1}{2} \text{ livre} : \text{à un quatrième terme que j'ai trouvé égal à } 0^{\text{e}}, 151$; cette quantité $0^{\text{e}}, 151$ est la partie du poids de 8 livres qui servoit à vaincre la résistance qu'éprouvoit la verge, lorsque le volant faisoit vingt-deux révolutions dans le temps de 94,5 vibrations du pendule. Retranchant le poids $0^{\text{e}}, 151$ du poids de 8 livres, on aura la partie du poids qui servoit à vaincre la résistance de l'air contre les surfaces de 9 pouces, & on la trouvera égale à $7^{\text{e}}, 849$; mais ce poids étoit appliqué à l'extrémité du rayon de la poulie, & il faut le réduire aux centres d'impulsion des surfaces. Pour cela, il falloit savoir les rapports des espaces parcourus en même temps par le poids & par ces centres d'impulsion, & diminuer le poids déjà trouvé $7^{\text{e}}, 849$ en raison du premier espace au second; or le poids tomboit de la hauteur de 19 pieds 10 pouces 6 lignes, tandis que les centres d'impulsion des surfaces de

9 pouces parcouroient 504 pieds; ainsi on aura la résistance des deux surfaces, en multipliant $7^{\frac{1}{2}}, 849$ par 19 pieds 10 pouces 6 lignes, & divisant le produit par 504 pieds, & on trouvera enfin pour la résistance des deux surfaces $0^{\frac{1}{2}}, 3094$, ou pour celle d'une seule surface $0^{\frac{1}{2}}, 1547$.

J'ai cherché, en suivant le même procédé, la résistance de l'air dans les autres expériences, & j'ai formé la Table suivante, dans laquelle les première, troisième & cinquième colonnes expriment les résistances de l'air pour les trois surfaces; les deuxième, quatrième & sixième expriment les espaces que ces surfaces parcouroient par seconde.

SURFACE de 9 pouces.		SURFACE de 6 pouces.		SURFACE de 4 pouces.	
RÉSISTANCES de l'air.	VITESSES.	RÉSISTANCES de l'air.	VITESSES.	RÉSISTANCES de l'air.	VITESSES.
liv.	pieds.	liv.	pieds.	liv.	pieds.
0,1547	10,66	0,1549	16,68	0,1472	25,47
0,0733	7,57	0,0774	11,83	0,0736	17,99
0,0387	5,32	0,0387	8,38	0,0368	12,66
0,0193	3,75	0,0193	5,88	0,0184	8,96
.....	.....	0,0096	4,19	0,0092	6,33

Si, par le moyen de cette Table, on cherche les rapports moyens des résistances de ces trois espèces de surfaces, on trouvera qu'elles sont entr'elles comme 5973, 2438 & 1000; on voit, par ces rapports, une chose fort singulière, c'est que les résistances des surfaces planes croissent en plus grand rapport que les surfaces mêmes; par exemple, les surfaces de 4 pouces en carré & de 9 pouces en carré, sont entr'elles comme 16 & 81, tandis que les résistances que ces surfaces éprouvent sont entr'elles comme 16 & $95\frac{1}{2}$. On ne peut pas attribuer cette différence au défaut des observations, parce qu'elle est un résultat moyen de plusieurs expériences fort exactes; d'ailleurs, j'avois trouvé la même chose dans d'autres expériences pour des surfaces d'un pied carré & de

6 pouces carrés ; j'ai même, après toutes mes expériences, réitéré l'épreuve sur des surfaces de 6 pouces en carré & de 3 pouces en carré, & j'ai trouvé que leurs résistances étoient entr'elles comme $4\frac{3}{4}$ est à 1, au lieu que leurs surfaces étoient entr'elles seulement comme 4 est à 1 ; cela confirme encore les premiers résultats. Il est donc certain que la résistance des surfaces planes qui se meuvent dans l'air avec des vitesses égales, croît en plus grand rapport que l'étendue de ces surfaces.

Il nous reste à comparer la résistance absolue des surfaces, trouvée par expérience, avec la mesure de cette résistance qui est le plus généralement adoptée ; prenons encore pour exemple la surface de 9 pouces en carré, nous trouvons dans la dernière Table, qu'avec une vitesse de $10^{\text{pieds}}, 66$ par seconde, la résistance qu'elle éprouvoit étoit égale à $0^{\text{liv}}, 1547$; mais on la suppose ordinairement égale au poids d'une colonne d'air qui auroit pour base cette surface & pour hauteur celle d'où un corps pesant devoit tomber pour acquérir la vitesse avec laquelle la surface se meut : or le poids de cette colonne (en supposant que le pied cube d'eau pèse 70 livres, & que la pesanteur spécifique de l'eau & de l'air sont entr'elles comme 800 est à 1) seroit égal à $0^{\text{liv}}, 0932$; ainsi la résistance trouvée par la méthode ordinaire est à celle qu'on trouve par expérience, comme $0^{\text{liv}}, 0932$ est à $0^{\text{liv}}, 1547$ ou à peu-près comme 3 est à 5 ; la règle ordinaire donne donc une résistance beaucoup plus petite qu'elle n'est réellement, à moins qu'on ne veuille supposer que dans le temps de mes expériences, l'air étoit seulement quatre cents quatre-vingts fois moins dense que l'eau.

Après mes expériences sur les résistances des surfaces planes, exposées au choc perpendiculaire de l'air, je cherchai à leur comparer celles des surfaces angulaires ou courbes : pour faire aisément cette comparaison, j'avois de petits corps de fer-blanc dont une des faces étoit une surface plane, & dont la partie opposée étoit une surface angulaire ou courbe ; j'attachois ces corps aux extrémités du volant, & selon que je le faisois tourner dans un sens ou dans l'autre, ces corps présentoient

au choc de l'air, ou bien une surface plane, ou bien une surface angulaire ou courbe; la vitesse du volant dans l'un & l'autre cas me faisoit trouver le rapport des résistances. Comme je m'étois déjà assuré que toutes choses égales d'ailleurs, les résistances des surfaces de toute espèce étoient proportionnelles aux carrés des vitesses, je ne me servis plus que d'un seul poids pour faire la comparaison, ce qui rendoit les opérations plus courtes. Il faut remarquer que tous les résultats que je donne ont été conclus de trois observations comme les précédens.

J'ai d'abord éprouvé deux sortes de prismes *A* & *B* (*fig. 2 & 3*); les prismes *A* avoient pour base des triangles rectangles isocèles, les prismes *B* avoient pour base des triangles équilatéraux; les faces que ces prismes présentoient au choc de l'air en tournant dans un sens, avoient 4 pouces en carré, & en tournant dans l'autre sens, les premiers prismes présentoient au choc de l'air deux surfaces sous un angle de 45 degrés, & les seconds prismes présentoient ces surfaces sous un angle de 30 degrés: or, suivant la théorie ordinaire, les résistances de l'air sont, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelles aux carrés des sinus des angles d'incidence; & par conséquent, suivant cette théorie, la résistance des surfaces angulaires dans les premiers prismes, devoit être à celle des surfaces planes, comme 1 est à 2, & dans les autres prismes comme 1 est à 4; mais voici ce que j'ai trouvé par mes expériences: les prismes *A*, en tournant du côté des surfaces planes avec le poids de 2 livres, faisoient les 22 révolutions en $74\frac{1}{2}$ vibrations du pendule, & en tournant de l'autre côté, ils faisoient ce même nombre de révolutions dans le temps de 65 vibrations; les prismes *B* employoient de même pour un côté 75 vibrations, & 57 pour l'autre: quant aux verges seules, elles faisoient leurs 22 révolutions en 26 vibrations du pendule, comme le premier jour; ainsi on trouvera que dans les premiers prismes, les résistances cherchées étoient entr'elles comme $(74\frac{1}{2})^2 - (26)^2$, & $(65)^2 - (26)^2$, ou comme 4874 & 3549: on trouvera de même que dans les autres prismes, ces résistances étoient entr'elles comme $(75)^2 - (26)^2$ &

(57)² — (26)², ou comme 4949 & 2573. On voit par-là que ces résistances ne sont pas proportionnelles aux carrés des sinus des angles d'incidence, & même qu'elles sont à peu de chose près proportionnelles aux sinus de ces angles : mais je ne crois pas qu'on doive présumer que le même rapport fût vrai pour des angles d'incidence plus ou moins aigus, parce qu'il se peut faire que la loi des résistances des surfaces frappées obliquement par les fluides, soit une loi fort composée.

J'ai voulu voir ensuite si la résistance des cônes suivoit la même loi que celle des prismes. Je n'ai employé que deux espèces de cônes, ils étoient isocèles & avoient pour base un cercle de 4 pouces 6 lignes de diamètre ; les triangles, par l'axe des premiers, étoient rectangles ; les triangles, par l'axe des seconds, étoient équilatéraux ; ainsi, en tournant du côté de leur sommet, les premiers présentoient leur surface au choc de l'air sous un angle d'incidence de 45 degrés, & les seconds la présentoient sous un angle de 30 degrés. J'ai fait tourner le volant, & j'ai trouvé, en procédant de la même manière que pour les prismes, que dans les premiers cônes, les résistances cherchées étoient entr'elles comme 4949 & 3420, & dans les seconds, comme 4949 & 2688 ; ainsi les rapports des résistances dans ces cônes étoient à peu-près les mêmes que dans les prismes, c'est-à-dire proportionnels aux sinus & non aux carrés des sinus des angles d'incidence. Il est donc certain que pour ce qui regarde les rapports des résistances qu'éprouvent les surfaces planes, frappées obliquement par les fluides, la théorie ordinaire est contredite par mes expériences.

Voyons s'il en sera de même pour les surfaces courbes ; j'ai d'abord éprouvé les résistances sur deux demi-cylindres, dont le plan par l'axe étoit un carré de quatre pouces de côté ; j'ai fait tourner le volant du côté de la surface de 4 pouces, & ensuite du côté de la surface convexe, & j'ai trouvé $75\frac{1}{2}$ vibrations pour l'un, & $59\frac{1}{2}$ pour l'autre : donc les résistances, en retranchant celle des verges, étoient entr'elles comme $(75\frac{1}{2})^2$ — $(26)^2$ est à $(59\frac{1}{2})^2$ — $(26)^2$, ou comme 5024 est à 2864 : avant de comparer ce résultat à celui

de la théorie ordinaire, nous allons examiner la manière dont on calcule ordinairement les résistances qu'éprouvent les surfaces courbes en se mouvant dans les fluides. On suppose 1.^o que la résistance totale d'une surface courbe est égale à la somme des résistances partielles que chaque partie infiniment petite de cette surface éprouveroit séparément ; & 2.^o que chacune de ces parties éprouveroit une résistance proportionnelle au carré du sinus de l'angle d'incidence ; mais nous avons déjà fait voir que le second principe étoit contraire à l'expérience, & que dans beaucoup de cas la résistance des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, étoit proportionnelle aux sinus des angles d'incidence : quant au second principe, il n'a jamais été démontré ; & il paroît même naturel de croire que la résistance qu'éprouvent deux surfaces, qui ont un intervalle entr'elles, cesse d'être la même lorsque ces surfaces sont contiguës, parce qu'alors le mouvement qu'elles excitent dans le fluide, sont différens de ceux qu'elles auroient produit si le fluide avoit pu s'échapper entre ces surfaces : cette raison auroit dû faire abandonner la méthode ordinaire de calculer les résistances des surfaces courbes. Voyons si on doit conclure la même chose de l'expérience que je viens de citer : nous avons déjà trouvé que les résistances des surfaces planes frappées obliquement par les fluides, étoient à peu-près proportionnelles aux sinus des angles d'incidence ; ainsi il seroit naturel de croire qu'en calculant, d'après cette supposition, les résistances des surfaces courbes, on auroit un résultat plus approchant de l'expérience, qu'en supposant les résistances des parties infiniment petites proportionnelles aux carrés des sinus des angles d'incidence ; cependant on trouve le contraire : en effet, par la première supposition, la résistance de la surface convexe du cylindre seroit à celle du plan par l'axe, comme 11 est à 14 à peu-près ; par la seconde supposition, ce rapport seroit celui de 2 à 3 : or de ces deux rapports, le dernier approche davantage du rapport de 2864 à 5024, trouvé par expérience, quoiqu'il en soit encore fort différent ; ainsi tout nous indique la fausseté de la méthode ordinaire de calculer les résistances des surfaces courbes.

Si on veut comparer la résistance de ces demi-cylindres, trouvée par expérience, avec celle des prismes dont les bases étoient des triangles rectangles, on trouvera que la convexité du demi-cylindre diminue beaucoup plus la résistance que les deux côtés de l'angle droit, au lieu que par la théorie ordinaire, on trouveroit le contraire; en effet, suivant cette théorie, la résistance de la surface convexe du cylindre auroit dû être à celle des surfaces à angle droit comme 4 est à 3, au lieu qu'elle se trouve par expérience comme 4 est à $5\frac{1}{2}$.

Ma dernière expérience me conduisoit naturellement à comparer les résistances des sphères avec celles de leurs grands cercles: pour cela, j'ai fait faire deux globes de bois creux fort légers de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre; ces globes étoient partagés en deux moitiés, qu'on pouvoit joindre ou séparer à volonté; après avoir fait tourner les globes entiers, j'en séparois les deux moitiés, & je les faisois tourner d'abord du côté de la partie convexe, ensuite du côté du grand cercle, sur lequel j'avois colé une feuille de papier, afin de présenter au choc de l'air une surface plane; j'ai trouvé d'abord que les globes entiers faisoient 22 révolutions dans le temps de 52 vibrations du pendule, & après avoir séparé une moitié de chaque globe, j'ai trouvé encore le même nombre de vibrations pour les surfaces convexes des demi-globes; mais en faisant tourner ces demi-globes du côté des grands cercles, ils n'ont fait leurs 22 révolutions que dans le temps de 75 vibrations; on conclut de-là que les résistances d'un grand cercle & de la surface de la sphère sont entr'elles comme $(75)^2$ — $(26)^2$ est à $(52)^2$ — $(26)^2$, ou comme 2,44 est à 1: on voit par-là que la convexité de la sphère diminue la résistance plus que ne dit la théorie ordinaire, suivant laquelle la résistance du grand cercle est à celle de la sphère, comme 2 est à 1.

On peut remarquer dans cette expérience, comme on l'auroit déjà pu faire dans quelques-unes des précédentes, que la forme de la partie du corps qui ne reçoit point le choc de l'air, ne fait rien, ou fait très-peu de chose à la résistance que

ce corps éprouve : en effet, nous venons de voir que la sphère entière éprouvoit la même résistance que la surface convexe de la demi-sphère ; cependant, dans un des cas, la partie postérieure est une demi-sphère, & dans l'autre c'est une surface plane ; cette règle n'auroit peut-être pas lieu, si les corps se mouvoient avec une grande vitesse.

C'est ici le lieu de parler des expériences que M. Newton a faites sur la chute des globes dans l'air, & qu'il rapporte dans le livre des Principes de la Philosophie naturelle ; j'ai comparé ces expériences avec les miennes, & j'ai trouvé que les miennes donnoient un résultat plus grand à peu-près d'un cinquième ; mais cette différence peut venir de ce que les expériences de M. Newton ont été faites dans les mois de Juin & de Juillet, temps où l'air est fort raréfié ; au lieu que les miennes ont été faites au mois de Mars lorsque le thermomètre de M. de Réaumur étoit seulement à 4 degrés au-dessus de la glace ; ainsi mes expériences s'accordent avec celles de ce grand Géomètre, & confirment le résultat de la théorie particulière qu'il a donnée sur la résistance des globes, théorie où il a montré toutes les ressources de son génie, mais qui, à la vérité, est appuyée sur des principes un peu vagues, comme M. d'Alembert l'a fait voir dans l'introduction à son savant Essai sur la résistance des fluides. Au reste, par cette théorie particulière de M. Newton, on peut conjecturer qu'il ne regardoit pas celle qu'il avoit donnée précédemment dans la proposition 34 du II.^e livre, comme bien conforme à la Nature ; c'est cependant celle que les Géomètres ont suivie presque généralement, & qu'on a supposée dans la solution de divers problèmes qui ont rapport à la construction des vaisseaux & à la Navigation.

Mais revenons à mes expériences, voici les dernières que j'ai faites sur la résistance de l'air : je voulois savoir si, en couvrant une ligne AB (*fig. 5*) par deux droites égales AC & CB , faisant entr'elles un angle de 60 degrés, ou par une demi-ellipse $ADCEB$, ou par deux arcs de 60 degrés AHC

& *CLB*, la résistance des deux lignes droites *AC* & *CB* seroit la plus petite de toutes, comme le suppose la théorie ordinaire. Nous avons déjà vu dans les expériences faites sur les prismes, dont les bases étoient des triangles équilatéraux, que la résistance du côté *AB* étoit à celle des deux côtés *AC* & *CB*, comme 4949 est à 2573; j'ai employé de même deux sortes de prismes, dont les deux premiers avoient pour base la demi-ellipse *ADCEB*, & les seconds avoient pour base les deux arcs *AHC* & *CLB*, les uns & les autres ayant toujours une face de 4 pouces en carré; & j'ai trouvé pour les premiers prismes, que la résistance de la surface de 4 pouces étoit à celle de la surface elliptique qui la couvroit, comme 4874 est à 2106, & pour les autres prismes, ce rapport étoit celui de 4949 à 1925; ainsi les résistances des lignes droites *AC* & *BC*, de l'ellipse *ADCEB*, & des arcs *AHC* & *BCL*, étoient entr'elles comme $\frac{2573}{4949}$, $\frac{2106}{4874}$, $\frac{1925}{4949}$, ou comme 133, 111 & 100; on voit par-là que les deux lignes droites qui, par la théorie ordinaire, devoient éprouver la plus petite résistance, étoient celles qui en éprouvoient la plus grande, & la différence qui se trouve à cet égard entre la théorie & l'expérience est bien considérable, puisque les trois rapports 133, 111 & 100 auroient dû être par la théorie ordinaire 133, 266 & 220.

On peut remarquer sur cela en général, que les résistances des surfaces planes, frappées obliquement par les fluides, se trouvent plus grandes par l'expérience que par la théorie, & qu'au contraire les résistances des surfaces courbes se trouvent plus grandes par cette théorie que par l'expérience.

Voilà toutes les épreuves que j'ai faites sur la résistance de l'air; on voit qu'à l'exception du rapport des résistances avec les carrés des vitesses, qui se trouve confirmé par l'expérience, toutes les autres parties s'y trouvent contraires, & ne peuvent servir qu'à nous tromper sur les rapports des résistances des différens corps qui se meuvent dans l'air.

Il me reste à rapporter mes expériences sur la résistance

de l'eau ; j'en ai fait un assez grand nombre, mais comme la plus grande partie n'a pas assez bien réussi pour qu'on puisse en conclure quelque chose de bien précis, je me contenterai d'en donner une qui a été faite fort exactement, & qui d'ailleurs est concluante. J'ai fait construire une petite caisse *A* (*fig. 6*) qui avoit extérieurement un pied carré de base & quatorze pouces de hauteur ; cette caisse étant bien calfatée, je la mettois sur l'eau, & par le moyen d'un peu de lest, je la faisois enfoncer jusqu'à la profondeur d'un pied, de manière que la partie qui étoit dans l'eau avoit un pied en tout sens ; je faisois tirer cette petite caisse par un fil d'argent qui se rouloit dans la gorge de la poulie *B* ; cette poulie avoit encore une autre gorge d'un diamètre trois fois plus petit, qui servoit à un cordon auquel étoit suspendu un poids de plomb ; ce poids, en tombant dans l'eau *, faisoit tourner la poulie & avancer le pied cube ; j'attendois qu'il fût parvenu, à peu de chose près, à la plus grande vitesse, & je commençois alors à compter avec un pendule à demi-secondes, le temps que la poulie employoit à faire un certain nombre de révolutions. J'avois en vue de comparer la résistance qu'éprouveroit le pied cube en se mouvant perpendiculairement à un de ses côtés, avec celle qu'il éprouveroit en se mouvant dans la direction de la diagonale ; & comme pour cela il étoit nécessaire que le pied cube suivît exactement les directions que je voulois lui donner, j'avois cloué sur les bords de la caisse deux petites tringles, qui avoient chacune 1 pied $\frac{1}{2}$ de faillie ; l'une de ces tringles étoit dans la direction de la diagonale, & l'autre étoit perpendiculaire sur le milieu d'un côté ; j'attachois le fil d'argent successivement à l'extrémité de l'une de ces tringles, & ensuite, par la comparaison des vitesses que prenoit le pied cube en se mouvant dans l'une ou dans l'autre direction, je trouvois les rapports des résistances : on voit dans la Table suivante le résultat de cette expérience ; la première colonne marque les

* Ces expériences ont été faites dans le bassin de la Marine du Roi à Dunkerque, dans lequel il y avoit alors 17 pieds d'eau.

poids dont je me suis servi, ces poids étant pesés dans l'eau & non dans l'air; la seconde colonne marque le nombre de vibrations répondant à douze tours de la poulie, lorsque le pied cube se mouvoit perpendiculairement à un de ses côtés; la troisième colonne marque le nombre correspondant de vibrations lorsque le pied cube se mouvoit dans la direction de la diagonale: il faut remarquer que chaque résultat a été conclu de trois observations.

POIDS dans l'eau.	DIRECTION d'un côté du cube.	DIRECTION de la diagonale.
LIVRES.	VIBRATIONS.	VIBRATIONS.
8	47	54
4	65	76
2	97	110

Il résulte de ce petit nombre d'expériences, que les résistances de l'eau sont à peu-près proportionnelles aux carrés des vitesses; les différences qu'on trouve peuvent venir de l'espèce d'expériences qui n'étoient pas susceptibles d'une aussi grande précision que les premières; mais on y voit d'une manière incontestable que le pied cube éprouvoit dans la direction de la diagonale une beaucoup plus grande résistance que dans l'autre direction, ce qui détruit entièrement les règles de la théorie ordinaire sur les chocs obliques de l'eau, puisque, suivant cette théorie, la résistance dans la direction de la diagonale devoit être plus petite que dans l'autre direction dans le rapport de 7 à 10 à peu-près, au lieu que par l'expérience elle est plus grande dans le rapport de 7 à $5\frac{1}{3}$, & certainement on ne peut pas attribuer cette différence au défaut des observations, parce que j'ai répété ces expériences à différentes reprises, & que les résultats ont toujours été les mêmes à peu de chose près.

On peut remarquer dans cette dernière expérience qu'en

supposant que les résistances eussent été à peu-près proportionnelles aux sinus des angles d'incidence, comme nous l'avons trouvé pour un cas à peu-près semblable de la résistance de l'air; le pied cube auroit dû éprouver à peu-près la même la résistance, en se mouvant dans l'une ou dans l'autre direction, & en cela nous trouvons quelque différence dans les loix de la résistance des deux fluides, soit que cette différence vienne de l'élasticité de l'air, soit qu'elle vienne de ce que la dernière expérience a été faite à la surface d'un fluide, au lieu que les autres ont été faites dans un fluide qu'on peut regarder comme infiniment étendu en tout sens.

Comparons encore d'une autre manière les résistances des deux fluides: j'ai trouvé dans la dernière expérience que le pied cube, en se mouvant dans l'eau perpendiculairement à un de ses côtés, parcouroit, à peu de chose près, un pied par seconde lorsqu'il étoit mû par un poids de 4 livres, d'où l'on conclut (à cause du rapport des diamètres des gorges de la poulie, qui étoient entr'eux comme 3 est à 1) que le pied cube, en parcourant un pied par seconde, éprouvoit une résistance égale à une livre & un tiers: or, on peut voir dans la Table des résistances des surfaces planes qui se meuvent dans l'air, qu'une surface de 9 pouces en carré, parcourant $3^{\text{pieds}},75$ par seconde, éprouvoit une résistance égale à $0^{\text{livre}},0193$; ainsi en supposant que, toutes choses égales d'ailleurs, les résistances sont proportionnelles à l'étendue des surfaces & aux carrés des vitesses, on trouvera qu'un pied carré, parcourant dans l'air un pied par seconde, éprouveroit une résistance égale à $0^{\text{livre}},0043$; mais si on supposoit que les résistances croissent en plus grand rapport que les surfaces, on trouveroit par les expériences que j'ai citées, qu'il faudroit ajouter à la quantité déjà trouvée, un vingt-cinquième de cette quantité; ainsi la résistance d'une surface d'un pied carré, parcourant un pied par seconde, seroit égale à $0^{\text{livre}},00252$; donc les résistances de l'eau & de l'air seroient, toutes choses égales d'ailleurs, comme $0^{\text{livre}},00252$ & $\frac{4}{3}$, ou comme 1

& 528 ; mais ce rapport est plus grand que celui de 1 à 800, qu'on suppose ordinairement entre les pesanteurs spécifiques des deux fluides ; il s'ensuit donc ou que le rapport de ces pesanteurs spécifiques n'a pas été bien déterminé, ou que les résistances des deux fluides ne sont pas comme leurs densités.

Après les expériences que je viens de rapporter, j'en ai essayé beaucoup d'autres sur la résistance de l'eau, mais elles ont été sans succès ; & je me suis convaincu que pour les faire avec exactitude, il faudroit, comme dans mes expériences sur la résistance de l'air, se servir d'un volant, avec cette différence que celui-ci tourneroit horizontalement, au lieu que l'autre tournoit verticalement. La figure que je joins ici explique mon idée ; *ABC* (*fig. 7*) est un volant horizontal, dont l'arbre *C* porte une poulie, dans la gorge de laquelle se roule un cordon qui passe sur la poulie de renvoi *D*, & porte le poids *P* ; ce poids *P* indiqueroit par le temps de sa chute la vitesse du corps qui seroit fixement attaché à une extrémité du volant, & on détermineroit la résistance de la même manière qu'on a déterminé celle de l'air ; on auroit même l'avantage de n'être pas obligé, pour avoir les résistances des surfaces, de séparer de la résistance totale, celle des branches du volant, parce que ce volant tournant dans l'air, éprouveroit une résistance presque insensible, en comparaison de celle de la surface qui se mouvroit dans l'eau. D'ailleurs, les frottemens de cette nouvelle machine seroient au moins aussi petits que ceux du volant dont je me suis servi ; ainsi tout concoureroit à donner sur la résistance de l'eau des expériences très-exactes, qu'on pourroit presque varier à l'infini, & je suis persuadé qu'on découvreroit par ce moyen une grande partie de la théorie de la résistance des fluides : c'est aux Savans à juger de l'utilité dont ces expériences pourroient être, non-seulement par rapport aux Sciences elles-mêmes, mais encore par rapport à la construction des Vaisseaux & à la Navigation.

Qu'il me soit permis de rapporter en peu de mots ce qui résulte de mes expériences. J'ai trouvé 1.^o que les résistances

que les corps éprouvent en se mouvant, soit dans l'air, soit dans l'eau, sont, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelles aux carrés des vîteses: 2.^o que les résistances des surfaces planes qui se meuvent dans l'air, croissent en plus grand rapport que l'étendue de ces surfaces: 3.^o que la théorie ordinaire est entièrement fautive dans l'estimation des résistances des surfaces planes, frappées obliquement par les fluides, & qu'elle se trompe également dans l'estimation des résistances des surfaces courbes, avec cette différence qu'elle donne celles-ci plus grandes qu'elles ne se trouvent par expérience, & qu'au contraire l'expérience donne les autres plus grandes qu'elles ne se trouvent par la théorie ordinaire.



Fig. 5.

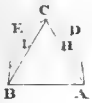


Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 7.

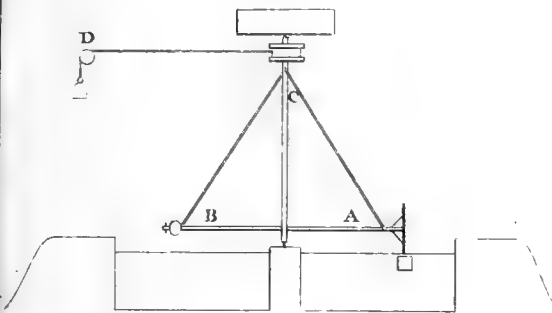


Fig. 1.

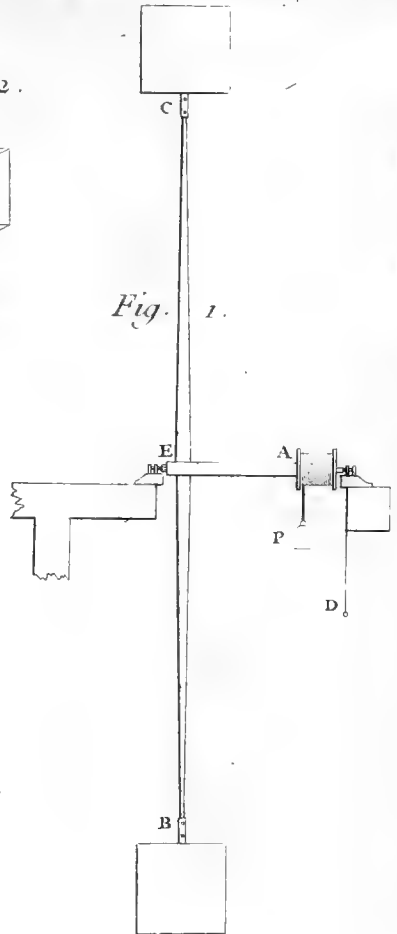
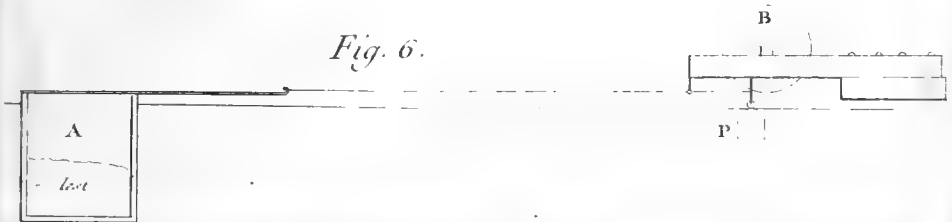
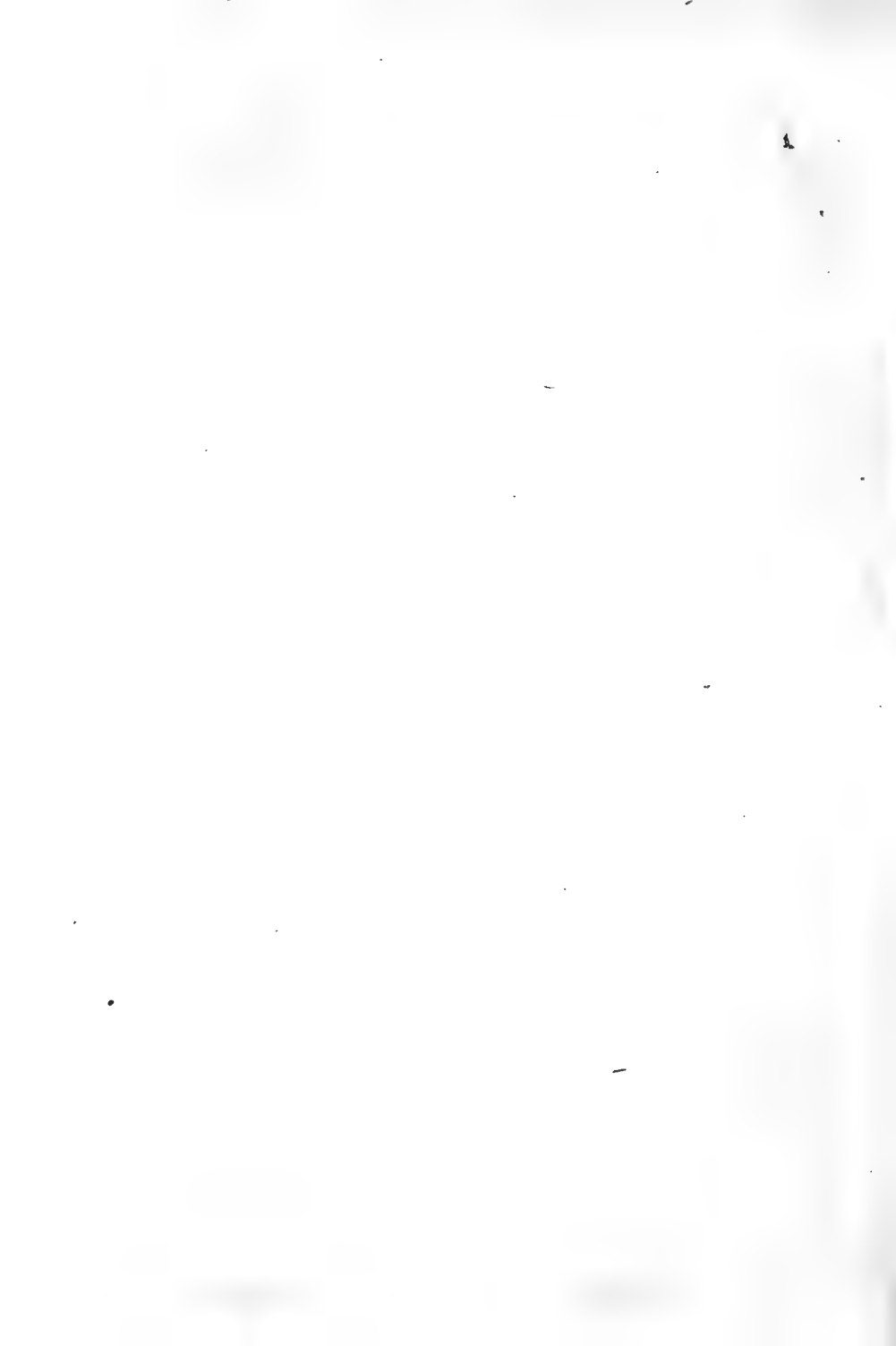


Fig. 6.





TROISIÈME MÉMOIRE

SUR LA

THÉORIE DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

LE Mémoire que j'avois destiné pour la rentrée publique, n'est point fait pour les assemblées particulières de l'Académie; il contenoit l'extrait des recherches que j'ai faites sur les Satellites de Jupiter. Le détail de ce travail ne peut pas encore être prêt de quelque temps; mais comme il m'est essentiel de prendre date, je vais rendre compte à l'Académie du principal objet de mes recherches, des découvertes que j'ai faites & des espérances qu'elles m'ont données.

Quand j'ai considéré l'action du Soleil sur les Satellites, mon intention étoit d'ôter aux calculs cette source d'erreurs, afin que les autres inégalités subsistantes pussent être attribuées seulement à leurs perturbations mutuelles; mais la quantité & la marche de ces inégalités sont un problème qui a été regardé jusqu'ici comme insoluble: c'est pourquoi M.^{rs} Maraldi & Wargentin ont été forcés d'admettre dans la théorie des Satellites, des équations que l'on nomme *empiriques*, c'est-à-dire dont un grand nombre d'observations ont fait connoître à peu-près la quantité & la période. C'est ainsi qu'on a donné au premier Satellite une équation de $3\frac{1}{2}$, & une de $16\frac{1}{2}$ au second; effectivement, avec ce secours on représente beaucoup mieux les observations, & cela donne lieu de croire qu'elles doivent être attribuées aux perturbations des deux Satellites les plus voisins: car la période de ces équations est de quatre cents trente-sept jours; dans cet intervalle de temps le second Satellite achève cent vingt-trois révolutions, & le premier & le troisième se retrouvent à son égard dans la même position; mais comme ces équations représentent la somme de deux perturbations particulières, qui ont chacune une marche différente

Mém. 1763.

. B b b

il s'enfuit qu'elles doivent être défectueuses dans bien des cas. On fait qu'en se servant des Tables de M. Wargentin, les meilleures de toutes celles qui ont été publiées, on trouve encore 5 minutes, 6 minutes & jusqu'à 8 minutes d'erreur dans le calcul des éclipses du second Satellite. M. Wargentin soupçonne qu'il y a une excentricité dans son orbite qui en peut être la cause; mais il avoue qu'en essayant de lui donner une équation de 5 à 6 minutes, l'erreur n'a pas toujours été diminuée; j'ai été dans le même cas, & je crois en entrevoir la raison.

Cette excentricité est fort embarrassante, parce qu'étant presque toujours mêlée aux perturbations mutuelles, elle en rend la détermination beaucoup plus difficile. Je serai voir par la suite qu'on trouve le même embarras dans la théorie des autres Satellites, & je pense que le premier même a une équation du centre fort sensible, mais qui ne pouvoit être aperçue qu'après le travail que j'ai fait.

L'ordre que j'ai mis dans mes recherches ne m'a pas encore permis d'examiner ces choses à fond, parce que je veux me mettre en état de donner une bonne théorie du second Satellite, avant de passer à celle des trois autres.

L'objet le plus important étoit de pouvoir déterminer quel est la part de chaque Satellite dans les inégalités apparentes qui doivent être la somme des perturbations particulières.

Ce seroit un problème assez compliqué, que celui de déterminer le mouvement de quatre corps qui circulent autour d'un cinquième en s'attirant mutuellement tous les cinq; mais en considérant deux Satellites, pris séparément, avec la Planète principale, on réduit ce problème à celui des trois corps.

Les solutions des illustres Géomètres de ce siècle, & particulièrement de M.^{rs} Clairaut & d'Alembert, m'ont mis en état de n'être plus arrêté que par le peu de connoissance que l'on avoit encore sur les masses des Satellites.

Cependant ces solutions exigent nécessairement cette connoissance, puisqu'il faut déterminer les forces perturbatrices qui dépendent des distances respectives & du rapport des masses à celle de la Planète principale.

La force attractive, toujours proportionnelle à la masse, a fourni à Newton une manière de connoître celle-ci; de la force avec laquelle la Lune se meut, il a déduit la masse de la Terre, & en général la masse d'une Planète accompagnée d'un ou de plusieurs Satellites, se déduit facilement des mouvemens du Satellite; mais comme aucun Satellite n'est dans le cas d'une Planète principale & n'a aucune Planète qui fasse sa révolution autour de lui, la méthode de Newton n'étoit pas applicable ici.

Il n'y avoit plus cependant que ce pas à faire pour nous transporter dans le système de Jupiter & rendre raison des irrégularités qui sembloient inexplicables; la suite considérable des observations faites depuis plus d'un siècle, m'en a fourni les moyens. J'ai pensé que cette force attractive qu'ils ont les uns sur les autres étant la source des inégalités de leurs mouvemens, ces inégalités elles-mêmes pouvoient servir à déterminer leur force attractive & la masse dont elle dépend.

J'ai vu, par l'accord du calcul des Éclipses du second Satellite avec les observations, qu'elles étoient assez bien représentées par l'Équation empirique que M. Wargentin * avoit introduite, & j'ai cru pouvoir la regarder comme la somme ou la différence des perturbations des trois autres Satellites.

Je n'entrerai point ici dans le détail du travail que j'ai été obligé de faire pour parvenir à quelque chose de satisfaisant sur cet article; je le réserve pour le Mémoire auquel je travaille, & qui contiendra des résultats plus sûrs avec toutes les recherches qui m'y ont conduit: voici seulement l'esprit de la méthode que j'ai suivie.

J'ai calculé rigoureusement l'Équation des perturbations d'un des Satellites sur le second, composée des sinus de l'arc, qui mesure la distance des deux Satellites, du double & du triple de cette distance, &c; les fonctions qui expriment la distance rectiligne du Satellite troublant & du Satellite troublé, ont été calculées avec toute la précision des méthodes de M.^{rs} Clairaut & Euler, dans leurs Mémoires sur la théorie du Soleil & de

* Je donne ici le nom de M. Wargentin à cette Équation, parce qu'il est le premier qui l'ait employée dans le calcul avec succès; mais la première idée en est due à M. Bradley.

Saturne, & j'ai mis à la quadrature des courbes qu'elles exigent l'attention la plus scrupuleuse.

Dans l'Équation que j'en ai déduite, j'ai représenté les masses du premier & du troisième, chacune par une indéterminée; j'ai eu ainsi deux Équations pour chaque Satellite qui renfermoient deux indéterminées. Il est clair que la somme de ces Équations est égale à la quantité des perturbations pour un instant quelconque, en substituant au lieu des sinus dont je viens de parler, leur valeur relative à l'instant donné; alors j'ai choisi deux observations, & j'ai eu deux Équations, dont l'un des membres étoit composé de la somme des perturbations, déterminées géométriquement pour l'instant donné; l'autre membre ne renfermoit que l'Équation empirique de M. Wargentin donnée pour cet instant: j'ai tiré de ces Équations la valeur de mes indéterminées, & par conséquent celles des masses des Satellites troublans.

J'ai répété le calcul sur huit différentes observations, & j'ai pris le milieu des quatre résultats qu'elles m'ont donnés; j'ai eu ainsi des quantités plus approchantes du vrai, car on sent bien que l'erreur des observations qui se trouve mêlée à l'Équation empirique, l'incertitude que cette Équation même soit exacte, rendent cette recherche très-délicate; cependant les Équations que j'en ai déduites, représentent toujours aussi bien & souvent beaucoup mieux les observations du second Satellite que ne le fait l'Équation empirique.

La connoissance des masses que je viens d'établir, nous donnera lieu de discuter mieux tous les autres élémens, de discerner l'effet de l'excentricité, & enfin de poser les fondemens d'une meilleure théorie; alors pouvant mieux connoître la vraie quantité des perturbations, & recommençant le même calcul, je serai en état d'en déduire des masses plus exactes.

Il est aisé d'imaginer que les Satellites qui dérangent le plus le second, sont le premier & le troisième, mais chacun le fait en sens contraire, & de manière que le plus grand effet naît des perturbations du premier qui a beaucoup plus de masse, c'est-à-dire que si l'action du premier tend à retarder la vitesse du second, le troisième tend à l'accélérer, mais d'une moindre quantité, & sa vitesse est réellement retardée.

De-là on voit que l'équation de M. Wargentin doit être la différence des deux équations qui sont produites par l'action du premier & du troisième Satellite, on peut en conclure aussi qu'il est plus aisé de connoître le rapport de ces deux masses que leur valeur absolue ; mais je n'ai encore traité que les inégalités du second, & j'ai tout lieu d'espérer par les essais que j'ai déjà faits, que celles des autres Satellites me serviront au même usage, & c'est du concours de toutes ces déterminations, & du meilleur accord de toutes les observations, qu'on est en droit d'attendre ces valeurs absolues, & c'est la raison pour laquelle j'ai remis à publier celles que j'ai cru pouvoir établir.

La masse du quatrième se déduit difficilement des inégalités du second * ; comme il est plus éloigné, ces perturbations sont moindres ; l'effet s'en mêle à l'erreur de l'observation, & se trouve détruit quand celle-ci est assez forte : il m'est arrivé dans quelques déterminations que j'ai rejetées, de trouver cette masse négative : il est sûr que les perturbations du quatrième ne doivent pas entrer dans l'équation empirique de M. Wargentin, puisque la période ne renferme que les révolutions des trois autres. Mais, quoi qu'il en soit, on verra par la Table jointe à ce Mémoire, que de cinquante-six observations du second Satellite, l'équation que j'ai attribuée au quatrième, a diminué l'erreur de la moitié de ce nombre environ.

La masse du second n'entre point dans les dérangemens qu'il éprouve, & c'est des inégalités du troisième que l'on peut l'obtenir ; ces mêmes inégalités me donneront plus exactement que celles du second la masse du quatrième.

J'ai déjà entamé cette partie de mon travail, & j'y ai rencontré des difficultés qui n'ont pas lieu dans la théorie du second Satellite : mais je ne parlerai des méthodes qu'il convient d'employer pour les résoudre, que lorsque j'aurai approfondi tout ce qui doit en résulter. Je crois cependant être en état d'avancer que la masse du second Satellite est la plus petite

* Je puis dire de plus que la masse sur laquelle je l'ai établie est trop forte, quelques considérations particulières me l'ont fait penser ; je n'en ai pas substitué d'autre dans cet essai, parce que j'ai voulu attendre que je fusse en état de la connoître avec plus de précision.

de toutes , comme celle du quatrième est la plus forte.

Si l'on supposoit que leur masse fût à peu-près égale à leur volume , & qu'on prit pour comparaison le volume connu de notre Lune , on pourroit dire , en le prenant pour l'unité , que le premier Satellite seroit comme 20 , le second comme $\frac{2}{3}$, le troisième comme 7 ; quant au quatrième , je dis simplement qu'il est le plus gros , sans pouvoir rien dire encore de plus précis.

Au reste , mon intention n'est ici que de donner une idée des grosseurs des Satellites , & cela ne suffiroit pas pour parvenir aux équations qui m'ont servi pour calculer la Table des observations ci-jointe , parce que ne voulant rien avancer que d'exact , je me réserve la connoissance particulière des masses jusqu'à ce que j'aie donné à cette théorie toute la perfection dont elle est susceptible , ou du moins celle que je suis capable de lui donner.

En attendant que je puisse publier la théorie du second Satellite , j'ai été bien aise de mettre sous les yeux de l'Académie cette suite d'observations , où l'on verra la comparaison du calcul fait sur l'équation empirique de M. Wargentin , avec celui qui naît des équations que la théorie fournit à l'aide des masses que j'ai découvertes. Lorsqu'on y aura ajouté l'équation des demi-durées qui naît de la figure elliptique de l'ombre de Jupiter , dont M. de La Lande s'est aperçu le premier , on verra que les erreurs sont souvent diminuées ; cette équation les augmente quelquefois ; mais peut être est-ce dans le cas où l'équation du centre influe davantage.

Il faut aussi faire entrer dans le calcul les perturbations de Saturne sur Jupiter , qui avancent ou retardent assez sensiblement l'instant des éclipses des Satellites , & je compte employer les Tables de ces inégalités , déduites du Mémoire de M. Euler , par feu M. Mayer , Astronome de Gottingue.

Mon dessein sera rempli , & la théorie du second Satellite suffisamment perfectionnée , si je puis parvenir à découvrir la quantité & la période de son équation du centre : mais , dans l'état où est aujourd'hui cette théorie , elle a l'avantage de donner des erreurs moins considérables que celle de M. Wargentin ; les talens de ce célèbre Astronome lui avoient donné toute la

perfection qu'elle pouvoit avoir sans le secours de la Géométrie.

Il résulte de ce Mémoire, que les masses du premier & du troisième Satellite sont assez bien connues pour corriger les mouvemens du second par des équations qui suivent la marche même des Satellites perturbateurs; que nous avons lieu d'espérer que les inégalités des trois autres me donneront de même la masse du deuxième & du quatrième, & serviront à corriger les autres; que l'on peut donc les regarder aujourd'hui comme connues, & compter sur les avantages que la Géographie doit retirer d'une théorie exacte des Satellites: ce sont des fruits prêts à cueillir, & dont, pour ainsi dire, la maturité ne dépend plus que du temps & du travail.

Observations du second satellite de JUPITER.

La première colonne contient la date des observations; la seconde l'erreur des Tables, en se servant de l'équation de M. Wargentin; la troisième, l'erreur des Tables, en se servant des équations que j'ai trouvées pour le premier & le troisième Satellite; la quatrième, l'Équation du quatrième qui répond au temps donné, & dont on peut se servir pour corriger l'erreur de la troisième colonne.

		M.	S.	M.	S.	M.	S.
21	Janvier . . 1668.	—	1. 56	—	1. 20	+	0. 39
22	Septembre 1677.	—	1. 48	+	0. 43	0.	0
2	Octobre... 1680.	—	4. 28	—	5. 21	+	1. 10
22	Avril.... 1683.	—	2. 14	—	0. 39	+	0. 26
28	Novembre.....	+	6. 27	+	6. 35	—	0. 26
30	Décembre.....	+	8. 6	+	7. 49	0.	0
6	Janvier . . 1684.	+	8. 9	+	7. 45	—	0. 45
12	Septembre 1689.	+	2. 6	+	3. 47	—	1. 10
14	Octobre.....	+	1. 1	+	3. 34	—	1. 3
7	Novembre 1700.	—	1. 29	—	2. 51	—	0. 41
11	Août.... 1701.	+	5. 2	+	3. 24	+	0. 4
8	Novembre.....	+	4. 16	+	5. 57	—	1. 7
3	Décembre.....	+	4. 13	+	4. 49	+	1. 7
4	Janvier . . 1702.	+	4. 57	+	4. 10	+	1. 5
16	Avril.... 1710.	+	3. 16	+	2. 44	—	1. 1

		M.	S.	M.	S.	M.	S.
2	Août.... 1711.	+	4. 1	+	3. 37	—	0. 45
8	Juillet... 1712.	—	0. 9	—	1. 52	+	0. 59
18	Novembre 1713.	—	4. 39	—	3. 50	—	0. 19
23	Août.... 1715.	—	2. 35	—	2. 1	+	0. 45
17	Septembre 1715.	—	2. 25	—	1. 50	—	1. 2
29	Juillet... 1720.	—	1. 42	—	1. 10	—	0. 41
2	Février... 1721.	+	0. 24	—	0. 19	+	1. 8
9	Février.....	+	0. 48	+	0. 13	—	0. 31
21	Septembre 1725.	—	1. 56	—	0. 10	+	1. 1
16	Décembre.....	—	1. 30	—	2. 0	+	1. 9
23	Décembre.....	+	0. 5	—	0. 31	—	0. 46
6	Janvier... 1726.	—	1. 58	—	2. 45	0.	0
2	Septembre 1727.	—	0. 25	+	0. 43	—	0. 24
9	Septembre.....	—	1. 11	—	0. 23	—	0. 0
20	Décembre 1730.	+	1. 51	+	3. 35	—	0. 0
28	Janvier.. 1731.	—	0. 59	+	1. 37	—	1. 7
4	Février.....	—	0. 44	+	1. 50	+	1. 6
22	Avril.... 1734.	+	0. 3	—	0. 44	—	0. 41
19	Juin 1735.	—	0. 27	—	1. 49	—	0. 53
26	Octobre.. 1737.	—	1. 19	+	0. 6	—	1. 7
13	Novembre.....	—	0. 57	—	0. 41	—	0. 53
27	Novembre.....	—	0. 22	—	0. 21	—	1. 3
19	Février... 1740.	+	1. 23	+	2. 31	+	0. 57
26	Février.....	+	0. 54	+	1. 51	—	1. 5
13	Décembre.....	—	2. 12	—	1. 42	—	0. 4
17	Décembre.....	—	1. 32	—	1. 36	+	0. 40
22	Janvier.. 1741.	+	2. 1	+	2. 12	—	0. 13
29	Janvier.....	+	1. 42	+	1. 50	+	0. 55
15	Octobre.. 1741.	—	2. 5	+	0. 20	+	0. 33
27	Novembre.....	—	0. 48	+	1. 23	—	1. 3
20	Février... 1742.	—	1. 14	—	1. 21	+	0. 2
20	Janvier... 1743.	+	1. 16	+	3. 3	—	0. 14
12	Avril.....	—	3. 8	—	2. 51	—	1. 7
19	Avril.....	—	3. 18	—	2. 56	+	1. 6
18	Mars.... 1744.	+	2. 23	+	5. 4	+	1. 9
25	Juin 1748.	+	5. 14	+	2. 28	+	0. 32
2	Juillet... 1748.	+	4. 8	+	1. 48	—	1. 10
17	Octobre.....	+	4. 3	+	3. 36	+	0. 57
15	Août.... 1750.	+	0. 59	—	0. 13	+	0. 8
15	Septembre 1751.	+	1. 16	+	1. 47	+	0. 47
3	Septembre 1763.	—	0. 50	—	0. 22	+	0. 5



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
en Gâtinois, pendant l'année 1762.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
1	N.	Degrés. 0	Degrés. 1	Degrés. 2	pouc. 27.	lign. 6	couvert.
2	N.	0	1	-4	27.	8	variable avec neige.
3	S.	-2 $\frac{1}{2}$	1	0	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
4	S.	3	5 $\frac{1}{2}$	6	27.	7	couvert & pluvieux.
5	S.	3	5	4 $\frac{1}{2}$	27.	6	couvert & brouillard.
6	S. O.	5	8 $\frac{1}{2}$	7	27.	6	vent & bruine.
7	S. O.	7	7	4	27.	7	idem.
8	S. O.	2	4	3	27.	8	brouillard & bruine.
9	S. E.	1	5	4 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
10	S.	$\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	4	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
11	S.	5	7	8	27.	" $\frac{1}{2}$	pluie, grand vent, tempête.
12	S.	7	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	"	vent de tempête toute la nuit, & pluie.
13	S. O.	4	5	3	27.	1 $\frac{1}{2}$	couvert.
14	S. O.	2	4 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	27.	4	
15	S. O.	2	6	4 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	couvert avec des ondées. pluvieux.
16	S. O.	4 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	4	27.	4	
17	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	5	5	27.	3	variable sans pluie.
18	S. O.	3	5	3 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps, gelée blanche.
19	S. O.	0	4	1	27.	10	couvert, brouillard & bruine.
20	S. O.	3	6 $\frac{1}{2}$	6	27.	10 $\frac{1}{2}$	couvert.
21	O.	5	8 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	28.	"	beau temps, gelée blanche.
22	N. E.	0	4	0	28.	"	beau temps.
23	N. E.	-1	1 $\frac{1}{2}$	-1	27.	11	
24	N. E.	-2	1	-2 $\frac{1}{2}$	27.	9	
25	N. E.	-3	1	-3	27.	6	
26	N. E.	-3 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-2	27.	7	couvert & bruine.
27	S.	0	4	3 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	
28	S.	3	7	7	27.	11 $\frac{1}{2}$	couvert.
29	S. E.	6	8 $\frac{1}{2}$	8	28.	6	
30	O.	6	7 $\frac{1}{2}$	5	28.	1	variable avec pluie.
31	O.	3	7	6	27.	9 $\frac{1}{2}$	

Ce mois peut passer pour humide; il y a eu quelques jours assez froids, mais pas autant qu'on auroit pu s'y attendre, vu la saison; les pluies ont fait cesser le dégât des mulots, & ont fait reverdir les blés. Le 20, les perce-neiges & l'ellébore jaune étoient en fleur; on a aussi eu des jacinthes & des violettes en fleur.

Jours du mois.	V E N T.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pou. lgn.	
1	N.	1	4	— $\frac{1}{2}$	27. 11	beau avec nuages.
2	N.	0	3	1	27. 10	beau temps, gelée blanche.
3	N. E.	— $1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	— 1	27. 9	beau avec nuages.
4	N. E.	— 2	— $\frac{1}{2}$	1	27. 11	couvert.
5	N. E.	— 2	1 $\frac{1}{2}$	— 1	27. 10	beau & nébuleux.
6	N. E.	— 2	2	— $\frac{1}{2}$	27. 10	beau avec nuages.
7	S.	0	— 2 $\frac{1}{2}$	1	27. 7	couvert & variable avec frimats.
8	S. O.	— 1	2	— $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert.
9	S. O.	— 1	0	1	27. 1	couvert & nébuleux.
10	S. O.	0	— 1	— 2	27. 3 $\frac{1}{2}$	beau avec vent.
11	S. O.	— $\frac{1}{2}$	0	1	27. 1	vent & neige.
12	S.	2	7	5	26. 10	grand vent & couvert.
13	O.	2	— 4 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27. 5	beau avec nuages.
14	O.	$\frac{1}{2}$	6	5	27. 5	beau avec vent & gelée blanche.
15	S. O.	5	9 $\frac{1}{2}$	9	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec frimats.
16	S.	8	11	8 $\frac{1}{2}$	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
17	E.	6	12	10	27. 9 $\frac{1}{2}$	
18	S.	10	14	10	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
19	N.	7	7	4	27. 8	
20	O.	1	6	4	27. 5	variable avec gelée blanche.
21	O.	2	2	0	27. //	variable avec neige.
22	N. O.	1	1	— $\frac{1}{2}$	27. 7	grand vent & neige.
23	O.	1	1	— 1	27. 5 $\frac{1}{4}$	neige & pluie.
24	N. O.	0	— 2 $\frac{1}{2}$	— 1	27. 7 $\frac{1}{2}$	variable avec grêlôts.
25	N.	— 2	— 1 $\frac{1}{2}$	2	27. 8	beau avec nuages.
26	O.	— 2	— 1	— 1	27. 4 $\frac{1}{2}$	nébuleux.
27	N.	0	— 2 $\frac{1}{2}$	— 1	27. 6	variable.
28	N.	0	— $\frac{1}{2}$	— 1	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable & nébuleux.

Le commencement du mois a été froid, sans cependant qu'il y ait eu de fortes gelées; le milieu a été assez doux, & la sève a commencé à se mettre en mouvement: le cornouiller (*Cornus mas*) étoit en pleine fleur.

Il a tombé peu de neige; cependant comme de l'hiver il n'y a point eu de fortes gelées, les chemins sont très-mauvais.

Les eaux des rivières, ainsi que des sources, sont très-basses.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pour.	lign.	
1	N.	-2	-3	-3	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert & variable avec neige.
2	N. E.	-3	-1 $\frac{1}{2}$	-3	27.	6	couvert & variable avec neige.
3	N.	-2	-1	-2	27.	7.	vent froid & couvert.
4	O.	-1	3	- $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert avec neige.
5	N.	0	3	-2	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec giboulées.
6	O.	0	2 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	27.	2	<i>idem.</i>
7	O.	1	2	-1 $\frac{1}{2}$	27.	"	<i>idem</i> , avec grêle.
8	O.	0	4 $\frac{1}{2}$	1	27.	2 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
9	S.	1	5 $\frac{1}{2}$	0	26.	11 $\frac{1}{2}$	couvert, vent & neige.
10	S. O.	-1	4	-1	27.	5	variable avec neige.
11	O.	0	5	-1	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
12	S. O.	0	8	4	27.	7	variable avec brouillard, sans pluie.
13	S. O.	3	1 $\frac{1}{2}$	5	27.	7	beau avec nuages.
14	S. O.	6	7 $\frac{1}{2}$	7	27.	7	beau & variable.
15	O.	7	10	6	27.	7	pluvieux.
16	N. E.	1	2 $\frac{1}{2}$	0	27.	7	} beau avec nuages,
17	N. E.	-1	0	-1	27.	8 $\frac{1}{2}$	
18	N. E.	-1	4	- $\frac{1}{2}$	27.	8	
19	N. E.	0	4	2 $\frac{1}{2}$	27.	7	couvert & variable, avec neige.
20	S. E.	3	5 $\frac{1}{2}$	2	27.	6	pluie continue.
21	S. O.	3	7	4	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec brouillard.
22	N. E.	3	8	2 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec grande pluie.
23	N.	3	5	0	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert & vent froid.
24	N.	0	7	2 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable, gelée blanche.
25	N. E.	3	4	2 $\frac{1}{2}$	27.	4	pluvieux.
26	N. E.	2	6 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	7	beau avec nuages; aurore boréale.
27	N. E.	1	6 $\frac{1}{2}$	3	27.	6	beau avec nuages
28	S. O.	2	8	4	27.	6	<i>idem.</i>
29	S.	3	7 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	26.	10	grand vent, petite pluie.
30	S.	2	6	3	26.	4	grand vent, grande pluie.
31	S. O.	2	6	2	26.	9	giboulée avec pluie, soleil & grêle.

Ce mois a été froid & assez humide; cependant le 6, on a entendu chanter le rossignol; & le 26, malgré le froid, on vit une hirondelle qui ne fit que passer.

Les perce-neiges à fleur double, commencent à se passer.

Vers le milieu du mois, on a commencé à semer les avoines. Les blés d'hiver sont bien verts & bien fournis, mais ils ne sont pas forts.

Les mulots ont fait beaucoup de dégât dans les safrans.

Les variations du baromètre du 6 au 10, & du 29 au 31, sont remarquables.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	2	4	3	27.	1	neige & vent.
2	N.	3	7	2	27.	6	beau avec nuages.
3	S.	2	10	3	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	7	12	8	27.	7	variable & grande pluie.
5	N. E.	6	11 $\frac{1}{2}$	7	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
6	N. E.	2	12	7	27.	6	beau temps, vent froid.
7	N.	3	7 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau avec nuages.
8	N.	3	9 $\frac{1}{2}$	6	27.	9	beau temps, grand brouillard.
9	N.	3	9 $\frac{1}{2}$	4	27.	9	beau temps.
10	N.	4	10	3	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps avec brouillard.
11	N.	2	9	3	27.	7	couvert avec brouillard.
12	E.	6	15	10	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
13	S. E.	7	14 $\frac{1}{2}$	10	27.	6	beau avec nuages.
14	O.	11	15	11	27.	6	beau & venteux.
15	E.	11	18	13	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps avec brouillard.
16	S. E.	12	20 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
17	S.	12 $\frac{1}{2}$	18	11 $\frac{1}{2}$	27.	5	<i>idem.</i>
18	S. O.	11	16	10	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
19	S. O.	9	16	10 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	
20	S. E.	11	20	13	27.	10	beau temps.
21	S. E.	13	22	14	27.	9	
22	S. O.	14	19	13	27.	7	variable & petite pluie.
23	S. O.	12	17	11	27.	8	beau temps, brouillard.
24	N. E.	11	13	9 $\frac{1}{2}$	27.	10	variable avec petite pluie.
25	E.	9	15	10 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau avec nuages.
26	S. O.	11	19 $\frac{1}{2}$	13	27.	8	petite pluie & variable.
27	S.	13	18	13	27.	16	couvert.
28	S.	12	16	12	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec petite pluie.
29	S.	13	18	13	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
30	S.	11	11	8 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	pluvieux.

La pluie qui est venue à la fin du mois, & les petites pluies qui l'ont précédée, ont fait grand bien aux avoines qui avoient peine à percer une croûte dure qui s'étoit séchée sur le dessus de la terre. Toute la verdure est très-belle, n'y ayant point encore d'hannetons; on voit cependant beaucoup de fourreaux de chenilles dans les haies.

A la fin du mois, tous les arbres fruitiers défleuroient; les brouillards ont broui les abricotiers, & ils n'auront point de fruit. Les pêches, les poires, les prunes & les cerises étoient nouées. Les pommiers étoient en fleur & promettoient beaucoup.

Les vignes sont en bourgeon & ne montrent pas beaucoup de grappes; les blés sont très-beaux.

Le 13, on entendit chanter le coucou; le 15, le rossignol. Le même jour, on vit sortir, sur le soir, les petits scarabés rouges qui précèdent les hannetons. Le 26, on sortit les orangers, ils étoient très-beaux.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés	Degrés	Degrés	pouces.	lignes.	
1	S.	6	11 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	variable avec grêle.
2	S. O.	8	11	6	27.	6	variable avec pluie.
3	S. O.	5	12	8	27.	6 $\frac{1}{2}$	gelée humide.
4	S. E.	10	11 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	27.	3 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
5	S. E.	9 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	10	27.	2 $\frac{1}{2}$	
6	S. E.	11 $\frac{1}{2}$	14	8	27.	2	beau & grand vent.
7	N. E.	8	12	7	27.	3	
8	N. E.	6	12 $\frac{1}{2}$	8	27.	4	beau temps.
9	N. E.	9 $\frac{1}{2}$	14	10	27.	5	
10	S. E.	10	15	11 $\frac{1}{2}$	27.	5	beau & couvert.
11	S. O.	12	17	10	27.	2 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
12	E.	10	16	11	27.	4 $\frac{1}{2}$	
13	N. E.	13	17	14	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages
14	S. E.	13	17	13	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
15	E.	14 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	18	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
16	N.	12 $\frac{1}{2}$	15	9	27.	9	variable avec tonnerre.
17	N. E.	9	17	11 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau avec nuages.
18	N. E.	11 $\frac{1}{2}$	19	14	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau & couvert.
19	N. E.	13	20	14	27.	8	variable avec petite pluie & tonnerre.
20	N. E.	14	21	15 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
21	N. E.	13 $\frac{1}{2}$	20	15 $\frac{1}{2}$	27.	7	orage de pluie & tonnerre.
22	N. E.	15	22	16 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau avec nuages orageux.
23	N. E.	16	23	17	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable & tonnerre sans pluie.
24	N. E.	16 $\frac{1}{2}$	21	16	27.	8	beau temps.
25	N. E.	14	30	13	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec du vent.
26	N. E.	13	20	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec brouillard en l'air.
27	N. E.	15	22	15	27.	8	beau temps.
28	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	19	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps avec brouillard.
29	N. E.	14	21	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps avec nuages.
30	N.	9	14 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau avec nuages.
31	N.	9	15 $\frac{1}{2}$	13	27.	10	beau temps.

Quoiqu'il y ait eu pendant ce mois quelques jours fort chauds, & qu'on ait eu plusieurs orages, cependant le vent ayant été la plupart du temps au nord-est, & le temps sec, il peut passer pour froid.

Les blés étoient très-bas au commencement du mois, & les sainfoins très-forts en herbe; aussi les perdrix ont abandonné les blés, se sont jetées dans les sainfoins pour y faire la ponte, & il y en a eu beaucoup de perdues. Les avoines ont eu de la peine à lever, à cause que la terre s'étoit durcie à la superficie; mais les petites pluies qui sont venues par orages, leur ont été très-favorables, & on en a profité pour les rouler.

On a commencé à couper les sainfoins vers la fin du mois; ils sont bien garnis, mais pas fort hauts.

Vers le milieu du mois, les roses ont commencé à fleurir; & on a vu quelques fleurs d'orange. Aux fêtes de la Pentecôte, on servit des fraises & des cerises rouges, mais qui n'étoient pas encore en maturité.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. E.	12	20	14	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
2	N.	20	19	14	27.	8	beau & couvert.
3	N. E.	14	17	12 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps, vent froid.
4	N. E.	12	18	14	27.	8	} beau temps.
5	N. E.	12	18	14	27.	7	
6	N. E.	13	19	14	27.	7	} beau avec nuages.
7	N.	14	20	15 $\frac{1}{2}$	27.	7	
8	E.	14 $\frac{1}{2}$	20	15 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps.
9	N. E.	15	19	14	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages; il tonne au loin.
10	N. O.	14	15	12	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert, venteux & petite pluie.
11	N.	11 $\frac{1}{2}$	15	11 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert & variable sans pluie.
12	S.	12	18 $\frac{1}{2}$	14	27.	6 $\frac{1}{2}$	} beau avec nuages.
13	N.	14	21	15	27.	6 $\frac{1}{2}$	
14	E.	16	21	17 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau; il tonne à l'ouest.
15	N. E.	15	17	15	27.	7	variable avec petite rosée & tonnerre.
16	N.	14	19.	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
17	N.	14	19	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
18	N. O.	15	18	15	27.	8	variable avec petite rosée.
19	N.	17	23	17	27.	8 $\frac{1}{2}$	} beau avec nuages.
20	N.	17	19	14	27.	8 $\frac{1}{2}$	
21	N.	10	14	10 $\frac{1}{2}$	27.	8	} variable avec pluie.
22	N. O.	13	15	12	27.	8 $\frac{1}{2}$	
23	N.	14	18	13 $\frac{1}{2}$	27.	9	} beau avec nuages.
24	N.	13	19	15	27.	9	
25	N.	15	17 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	9	} variable & couvert avec petite bruine.
26	O.	13	16	13	27.	7	
27	N.	14	19	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
28	N. E.	14	17	15	27.	8	couvert.
29	N.	14	15	12	27.	7 $\frac{1}{2}$	grande pluie & tonnerre.
30	N.	12	16	11	27.	7 $\frac{1}{2}$	couvert.

Ce mois a été fort sec & tempéré; il y a même eu des jours très-frais.

Les avoines souffroient beaucoup de la sécheresse, ainsi que toutes les plantes potagères; les pluies qui sont venues sur la fin du mois, entr'autres la grande averse du 29, ont fait beaucoup de bien aux avoines qui étoient à un demi-pied de terre, & ont mis en état de continuer les labours qu'on avoit interrompus à cause de la sécheresse.

On entendoit encore le rossignol. Le 22, on servoit encore des fraises, & les groseilles étoient rouges.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. O.	13	20	16	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
2	N. O.	14	20 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27.	7	
3	N. O.	12	20	15	27.	6 $\frac{1}{2}$	
4	O.	14	19	13 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec nuages.
5	O. N. O.	13	17	12	27.	7 $\frac{1}{2}$	
6	N.	12 $\frac{1}{2}$	19	14	27.	7 $\frac{1}{2}$	
7	O.	15	21	14	27.	8	variable avec pluie & tonnerre.
8	S.	14	21	15	27.	10	couvert avec vent.
9	O.	15	20	16	27.	10	beau & couvert.
10	N.	17 $\frac{1}{2}$	22	18	27.	10	beau temps.
11	N.	16	22 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	27.	9	
12	O.	16	13	18	27.	8	
13	N. E.	18	25	20	27.	7	beau avec nuages; tonnerre au loin.
14	N. E.	19	25 $\frac{1}{2}$	22	27.	6	
15							
16	S. O.	20	22	16	27.	8	variable, petite pluie & tonnerre.
17	O.	14	21	16 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
18	S. O.	17	23 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau temps.
19	S. O.	17	25	20	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau & variable avec nuages.
20	S. O.	19 $\frac{1}{2}$	20	22	27.	10	
21	S. O.	18 $\frac{1}{2}$	27 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	27.	10	
22	N. O.	17	23	18	27.	11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
23	N. E.	16	24 $\frac{1}{2}$	18	27.	10	
24	N.	18	25	15 $\frac{1}{2}$	27.	10	
25	N. E.	16 $\frac{1}{2}$	20	16 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
26	N. E.	17	23	16 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	
27	S. O.	18	25	15	27.	4 $\frac{1}{2}$	
28	S. O.	14 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	18	27.	6	beau avec nuages.
29	S. O.	17 $\frac{1}{2}$	22	17 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable & tonnerre sans pluie.
30	S. O.	17	21 $\frac{1}{2}$	16	27.	6	variable avec pluie.
31	S. O.	16	23	17	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec grande pluie & tonnerre.

Ce mois a été extrêmement sec, & la sécheresse est telle, qu'on ne peut labourer dans les terres qui n'ont point été arrosées le mois dernier par l'averse de la fin du mois.

Le 1^{er}, on a commencé à couper les seigles dans les terres légères; le 10, dans les terres plus fortes; le 12, les méteils. Vers le 20, on a commencé la moisson des fromens.

On a été obligé de couper en verd les vesces & les pois, parce qu'ils étoient couverts de pucerons: quantité de différentes espèces de scarabés & de punaises se sont prodigieusement multipliées cette année.

Les raisins qui avoient commencé à tourner vers le 21 du mois dernier, ont continué dans le mois de Juillet.

Le 15, on a servi l'avant-pêche blanche; à la fin du mois, l'avant-pêche de Troie, ainsi que les figues, les prunes de Monsieur & quelques Reine-Claude. La prune blanche hâtive avoit été mangée au commencement du mois.

Le 22, on a servi des perdreaux qui étoient assez beaux & plus gros que des cailles.

Les orages de la fin du mois ont fait du bien aux avoines tardives, dans les endroits où la pluie a tombé.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	16	22 $\frac{1}{2}$	17	27.	7	beau avec nuages.
2	O.	18	28 $\frac{1}{2}$	19	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau; il éclaire le soir.
3	N. O.	15	19 $\frac{1}{2}$	14	27.	8	variable avec nuages & pluie.
4	O.	14	19.	15	27.	8	beau avec nuages.
5	O.	16	19 $\frac{1}{2}$	16	27.	5	variable avec vent & petite pluie.
6	O.	14 $\frac{1}{2}$	16	11 $\frac{1}{2}$	27.	4	} variable avec grandes averse.
7	N. O.	13	14 $\frac{1}{2}$	9	27.	7	
8	N.	11	17	13	27.	7	beau avec nuages; le vent froid.
9	N. O.	13	18 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	27.	8	} beau avec gros nuages.
10	S. O.	15	22	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	
11	N. O.	13	20	14	27.	7	
12	S.	16	21 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	27.	4	} variable avec pluie & tonnerre.
13	O.	13	21	15	27.	4	
14	S.	14	19	12 $\frac{1}{2}$	27.	3 $\frac{1}{2}$	variable avec nuages, pluie & tonnerre.
15	S.	12	14 $\frac{1}{2}$	13	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluie & vent.
16	S.	12 $\frac{1}{2}$	16	12	27.	8	idem.
17	O.	11	16	13	27.	9	} beau avec nuages & vent.
18	S. O.	11	17	15	27.	5	
19	O.	11 $\frac{1}{2}$	16	12	27.	6 $\frac{1}{2}$	
20	O.	12	13	14	27.	5 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
21	S. O.	15	17	15	27.	7	pluie continuelle & grand vent.
22	S. O.	19	19 $\frac{1}{2}$	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
23	S. O.	15	20	16	27.	8	beau temps.
24	E.	15	22 $\frac{1}{2}$	17	27.	5	} beau avec nuages.
25	S.	16	21	15 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	
26	S. O.	15	19	13	27.	4	pluie par ondées & tonnerre.
27	N. O.	11 $\frac{1}{2}$	17	13	27.	6 $\frac{1}{2}$	} beau avec nuages.
28	N.	13	16	12	27.	6	
29	N. E.	12	16	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	} variable.
30	E.	11	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	
31	S.	10 $\frac{1}{2}$	12	12	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable & couvert sans pluie.

Ce mois a été médiocrement chaud, & fort sec au commencement; mais les pluies qui sont survenues depuis le 13, ont tellement ramolli la terre dans certains endroits, qu'on ne pouvoit plus labourer, sur-tout dans les terres noires.

Le 10, la moisson des fromens étoit presque achevée. Le 12, on a commencé à lever les avoines, qui en général étoient peu hautes & assez claires.

On commençoit à s'apercevoir qu'il y auroit peu de perdreaux, parce que les couples dont les nids ont été détruits dans les sainfoins, ont fait leur seconde ponte dans les blés; mais la moisson ayant été hâtive, les œufs des uns n'ont pas eu le temps d'éclore, & les petits des autres étoient trop jeunes pour pouvoir se sauver.

Les prunes ont fini vers le milieu du mois, & pendant tout le mois on a mangé des pêches, qui ont continué le mois suivant.

A la fin de celui-ci, les poires de rousselet, le beurré d'Angleterre & le Saint-Michel ont commencé à mûrir.

Comme l'année a été en général fort hâtive, on a servi du raisin de vigne vers le 25.

Jours du Mois.	V E N T.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		É T A T D U C I E L.
		Matin	Mid.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pou.	lign.	
1	N.	10	11	9	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable & couvert sans pluie.
2	N.	11	17	10 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	
3	N.	12	18	13	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
4	S.	11	19	14	27.	7	
5	S.	15	17	13	27.	7	variable & couvert sans pluie.
6	S.	12	17	14	27.	6 $\frac{1}{2}$	
7	S. O.	14	16	12	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec vent sans pluie.
8	S. E.	11	17	12	27.	9	
9	N.	13	15	9 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable avec petite pluie.
10	N.	10	16	9	27.	8	
11	N.	9	16	11 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau avec nuages.
12	S.	9	19	13	27.	7	
13	N.	13	19	15	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau, le soir il éclaire.
14	S.	12	22	15 $\frac{1}{2}$	27.	6	
15	S.	15	19	15	27.	5 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
16	N. O.	14	11	10	27.	6 $\frac{1}{2}$	
17	O.	9 $\frac{1}{2}$	14	10	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec une ondée.
18	N. E.	10	13	8 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	
19	N.	8	14	9	27.	7	couvert & pluvieux.
20	S. E.	5	14	7	27.	8	
21	S. E.	5	14	7 $\frac{1}{2}$	27.	8	variable avec petite pluie.
22	S.	10	17	13	27.	4 $\frac{1}{2}$	
23	E.	13	19	13	26.	11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
24	S.	9 $\frac{1}{2}$	15	9 $\frac{1}{2}$	27.	3 $\frac{1}{2}$	
25	S. O.	10	15	8 $\frac{1}{2}$	27.	7	grand vent & couvert ; il éclaire.
26	S. O.	9	14	11 $\frac{1}{2}$	27.	10	
27	S. O.	11 $\frac{1}{2}$	16	14	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie la nuit.
28	S. O.	14	19	14	27.	9	
29	S.	12	20	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec grande averse.
30	S.	12 $\frac{1}{2}$	20	14	27.	7 $\frac{1}{2}$	

Ce mois a été fort beau & fort sec; le commencement a été frais & les derniers jours très-chauds.

On a commencé la vendange le 20; le fruit étoit très-mûr, sans qu'il y eût de verd ni de grains pourris: les cuves ont poussé peu d'écume, mais elle étoit très-rouge; on les a foulées au bout de huit jours, & le vin étoit fait, quoiqu'il fût encore chaud; il avoit une belle couleur, & on espéroit qu'il auroit de la qualité.

On a encore mangé des pêches pendant tout ce mois, & il y a eu de fort bonnes figues d'automne.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	12.	20	13 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
2	S. E.	12 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages ; il éclaire à l'ouest.
3	S. O.	12	14	6	27.	5	variable avec pluie & vent.
4	O.	6 $\frac{1}{2}$	14	7 $\frac{1}{2}$	27.	5	couvert & pluvieux.
5	N. O.	4 $\frac{1}{2}$	9	3	27.	6	variable avec grêle.
6	N. O.	2 $\frac{1}{2}$	9	3 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable avec brouillard & gelée.
7	O.	3 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
8	S. E.	3 $\frac{1}{2}$	12	8	27.	3 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
9	S. O.	8	10	5 $\frac{1}{2}$	27.	2 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
10	O.	5	10	5	27.	6	variable avec pluie.
11	O.	3	10	4	27.	7	couvert & pluvieux.
12	N. E.	6	10	5	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
13	N. E.	5.	5 $\frac{1}{2}$	5	27.	2 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
14	N. E.	4 $\frac{1}{2}$	5	3	27.	3	pluie continuelle.
15	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	3	27.	4	couvert & venteux.
16	N. E.	2	3	0	27.	6	couvert avec vent froid.
17	N.	— 1.	6	2	27.	5	couvert.
18	E.	3	11	6 $\frac{1}{2}$	27.	3	beau temps, gelée à glace.
19	S.	6 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	11	27.	4	variable avec pluie.
20	E.	12	17	13	27.	1	variable sans pluie.
21	S. E.	10	10 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	2	tonnerre.
22	S. E.	8	11	8 $\frac{1}{2}$	27.	1	grande pluie.
23	S. O.	9	11	8 $\frac{1}{2}$	26.	11	variable avec pluie & vent.
24	S.	8	10	7 $\frac{1}{2}$	26.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
25	S. O.	6	7	4 $\frac{1}{2}$	26.	11	pluvieux.
26	S. O.	2	7	1 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	pluie & vent.
27	S. O.	0	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & gelée blanche.
28	S. O.	4	7	6	27.	3 $\frac{1}{2}$	
29	S. O.	5 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	5	27.	3	variable.
30	S. O.	4	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	7	couvert.
31	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	11	5	27.	4 $\frac{1}{2}$	

Ce mois a été froid & humide, mais cela n'a pas empêché de semer les blés, qui étoient presque tous faits à la fin du mois, & qui ont très-bien levé.

Le 1.^{er} les fleurs de safran ont commencé à paroître, & jusqu'au 6, il y en a eu abondamment, & on a donné vingt-quatre sous la livre pour éplucher; ensuite le froid a arrêté la fleuraison, mais elle a recommencé le 9, & le 10 il y en a eu beaucoup: on a donné jusqu'à trente sous par livre, pour éplucher.

Le 9, il y avoit encore des hirondelles en bande. Le 12, on servoit encore des figues d'automne; & le 15, les corneilles ont commencé à se répandre dans la plaine.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	poue.	fig.	
1	N. E.	4 $\frac{1}{2}$	5	3 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert.
2	N.	4 $\frac{1}{2}$	6	5	27.	8 $\frac{1}{2}$	
3	N.	5	9	6	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
4	S.	4 $\frac{1}{2}$	10	6	27.	8	beau temps.
5	S. O.	5	8	8	27.	8	beau & couvert.
6	S. O.	2 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	2	27.	11	
7	S.	0	6 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	couvert, gelée blanche.
8	S.	6	8	4	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
9	S. O.	5	9 $\frac{1}{2}$	5	27.	5	variable avec pluie & vent.
10	S. O.	3	8 $\frac{1}{2}$	5	27.	2	
11	S.	6	7	3 $\frac{1}{2}$	27.	"	grande pluie & tempête. Bar. midi, 26. 8.
12	N. E.	0	3 $\frac{1}{2}$	1	27.	2	couvert.
13	S. O.	0	2	2	26.	6	grande pluie & neige.
14	O.	2	2	2	27.	2 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
15	S. O.	0	3	0	27.	10	variable avec gelée blanche.
16	N.	— 1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	0	28.	1	beau temps, gelée à glace.
17	N. E.	— 2	2	2	27.	10	beau avec nuages.
18	N. E.	2	5	2	27.	9 $\frac{1}{2}$	
19	N. E.	2	3 $\frac{1}{4}$	1	27.	10	beau temps.
20	N. E.	— 1	2 $\frac{1}{2}$	0	27.	10 $\frac{1}{2}$	
21	N. E.	— 2	1 $\frac{1}{2}$	0	27.	9 $\frac{1}{2}$	brouillard.
22	E.	— 1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1	27.	8	
23	E.	0	4	2 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable avec brouillard.
24	S. E.	0	5	3	27.	4 $\frac{1}{2}$	grand brouillard.
25	S. E.	4	6	3 $\frac{1}{2}$	27.	1 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
26	S.	5	6	4	27.	3 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
27	S. O.	4	6	7	27.	7	couvert.
28	S. O.	8	10	9	27.	9	couvert & bruine.
29	S. O.	9	11	9 $\frac{1}{2}$	27.	9	
30	E.	9	10	8 $\frac{1}{2}$	27.	9	couvert & grande humidité.

Ce mois a été froid & humide; il y a eu quelques jours où le froid a été très-vif, l'humidité a beaucoup gâté les chemins: les mares sont remplies, cependant les eaux étoient basses dans les puits.

Les blés ont très-bien levé & étoient très-beaux; ceux de la dernière récolte ont beaucoup rendu: dix ou douze gerbes fournissoient une mine pesant quatre-vingts livres, & l'année dernière il en falloit au moins dix-huit. La récolte de l'avoine a été fort mauvaise.

Les vins avoient une belle couleur, & étoient bons.

D É C E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lin.	
1	N. E.	4	5	3 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	couvert & brouillard.
2	N. E.	3	4	2	27.	10	} grand brouillard.
3	N. E.	$\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2	27.	8 $\frac{1}{2}$	
4	N.	1	4	3	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
5	N.	3	5	9 $\frac{1}{2}$	27.	$\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
6	N. E.	-1 $\frac{1}{2}$	3	0	27.	10	} beau temps.
7	N. E.	-2	1	-1	27.	10	
8	N. E.	0	0	- $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert.
9	N. E.	0	1	-1 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau temps.
10	N. E.	-3	- $\frac{1}{2}$	-2	27.	9	variable avec brouillard.
11	N. E.	-3	2	- $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	beau temps.
12	N. E.	-3	$\frac{1}{2}$	-2	27.	10	variable avec grand brouillard.
13	N. E.	-3	-2	-1 $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	grand givre & grand brouillard.
14	N. E.	0	$\frac{1}{2}$	-1 $\frac{1}{2}$	27.	9	couvert & neige.
15	N. E.	-2	-1	-2 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	couvert & sombre.
16	N. E.	-2 $\frac{1}{2}$	-2	-2	27.	8	couvert.
17	N. E.	-4	-2 $\frac{1}{2}$	-4	27.	7	} beau soleil.
18	N. E.	-5	-1 $\frac{3}{4}$	-3 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	
19	N. E.	-4	-3	-4	27.	6 $\frac{1}{4}$	couvert.
20	N. E.	-5	0	-1	27.	6 $\frac{1}{2}$	} beau soleil.
21	E.	-1	-3 $\frac{1}{2}$	1	27.	7	
22	S. E.	0	4 $\frac{1}{2}$	1	27.	7 $\frac{1}{2}$	} beau soleil.
23	S. E.	-1	2 $\frac{1}{2}$	-1	27.	10	
24	N. E.	-1 $\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	beau avec bruine.
25	N. E.	-4	-1 $\frac{1}{2}$	-2 $\frac{1}{2}$	27.	9	} beau soleil.
26	N. E.	-5	-1	-3 $\frac{1}{2}$	27.	9	
27	N. E.	-6 $\frac{1}{2}$	-2	-5	27.	9	
28	N. E.	-7 $\frac{3}{4}$	-3 $\frac{1}{2}$	-7 $\frac{1}{2}$	27.	7	
29	N. E.	-9	-3	-5	27.	7	} beau soleil ; la glace a 8 pouces d'épais.
30	N. E.	-8 $\frac{1}{2}$	-2 $\frac{1}{2}$	-7	27.	6 $\frac{1}{2}$	
31	N. E.	-8 $\frac{1}{4}$	-3 $\frac{1}{2}$	-4	27.	3 $\frac{1}{2}$	couvert.

Ce mois a été froid depuis le commencement jusqu'à la fin : il est tombé 2. pouces de neige, qui ont fondu au soleil ; mais il n'a point dégelé à l'ombre, & à la fin du mois, la glace dans les mares avoit 8 à 9. pouces d'épaisseur.

Comme la gelée a suspendu tous les travaux de la campagne, on n'a pu faire autre chose que de porter du terreau dans les terres, & de faire des voitures.

*IDÉE GÉNÉRALE DES PRODUCTIONS DE LA TERRE,
pendant l'année 1762.*

F R O M E N S.

Comme l'année a été fort hâtive, la moisson s'est faite de bonne heure : la récolte a été assez favorable, la paille étoit courte, mais l'épi bien garni ; il n'a fallu que dix à douze gerbes pour fournir à la mine de blé, ainsi il y a eu plus de grain que l'année précédente, avec un tiers moins de paille. Le blé étoit de la meilleure qualité, & quoique nouveau a valu quarante sous par sac plus que le vieux : il est bien rare de recueillir d'aussi bon grain.

A V O I N E S.

En général, il y a eu très-peu d'avoines, excepté dans quelques cantons, où il a tombé des averfes assez à propos pour les faire épier. Dans ceux où il n'en est point tombé, la récolte a presque entièrement manqué, ce qui a rendu l'avoine plus chère à proportion que le blé ; elle valoit six à six livres dix sous, & auroit encore été beaucoup plus chère, si un grand nombre de fermiers n'eussent pas donné un peu de petit blé à leurs chevaux, pour épargner l'avoine.

P O I S, V E S C E S E T L E N T I L L E S.

Les pois étoient assez beaux en verd, ainsi que les vesces & les lentilles ; mais les pucerons & d'autres insectes s'y sont mis en si grande quantité, qu'on a été obligé de les couper

410 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
en verd pour profiter du fourrage, qui même ne valoit pas
grand'chose: ainsi il n'y a point eu de récolte de ces légumes,
c'est pourquoi ils ont été extrêmement chers..

H A R I C O T S :

La sécheresse a été si grande, que les premiers faits ont
brûlé avant que de venir à maturité, & que les tardifs n'ont
pu servir qu'à manger en haricots verts pendant l'automne ;
ainsi il n'y en a eu que de vieux, qui se sont vendus jusqu'à
soixante livres le sac.

V I N S.

En général, la récolte a été d'un tiers moindre que l'année
dernière; elle peut être estimée d'environ trois à quatre pièces
par arpent. Quoiqu'il n'y ait pas eu de fortes chaleurs pendant
l'été, comme il a fait une très-grande sécheresse, le raisin est
parvenu à une parfaite maturité, & quoiqu'on ait fait la
vendange de très-bonne heure, le vin s'est fait promptement
dans les cuves & a pris beaucoup de couleur; il est meilleur
que celui de 1761 : on en est redevable à la sécheresse; les
vins se vendoient à Noël trente-huit à quarante-deux livres
le tonneau d'Orléans, contenant quatre cents quatre-vingts
pintes de Paris; ainsi il étoit à très-bas prix.

Nota. Que dans le haut Gâtinois & dans quelques autres
vignobles, beaucoup de gens font égrapper leurs raisins, &
s'en trouvent bien; apparemment que dans leurs territoires les
vins auroient trop de dureté si on leur laissoit la rafle, &
qu'il leur en reste encore assez pour se conserver; mais dans
d'autres cantons, tels par exemple que celui de Pithiviers,
on a remarqué que quand on faisoit égrapper les raisins,
tous les vins prenoient de l'aigreur dès la seconde année;
apparemment que la grappe, qui donne de la dureté au vin,
le préserve de ce défaut: cependant dans les années où les
vins étant rares, on seroit dans le cas de les consommer dans
l'espace d'une année ou dix-huit mois, on fera toujours bien

d'ôter la grappe pour rendre le vin plus délicat; les vins de cette année se sont bien mieux conservés que ceux de l'année précédente.

S A F R A N S.

Il n'y a eu de safran que la moitié environ de 1761; mais il est de la meilleure qualité; cependant comme il n'y a point eu de consommation à cause de la guerre, il ne vaut que dix-sept à dix-huit livres.

C H A N V R E S.

Il n'y a eu de chanvres que dans les bas; comme on les a semé fort tard, la filasse n'est pas longue, mais elle est douce & forte; cependant elle n'est pas chère faute de consommation.

A B E I L L E S.

Les abeilles ont très-bien fait au printemps; les ruches ont fourni beaucoup d'essains, mais comme il n'y avoit point de fleurs pendant la sécheresse, qui a duré fort long-temps, elles ont consommé tout leur miel, ce qui fait qu'il étoit fort cher; il a valu dix-huit & vingt sous la livre.

M E L O N S.

Comme il n'y a point eu de chaleurs pendant l'été, les melons ont été de médiocre qualité.

F R U I T S.

Il y a eu assez abondamment de cerises & de prunes; il y auroit eu une grande quantité de pêches, mais la sécheresse en a fait tomber beaucoup avant la maturité; les premières ont eu peu de goût, mais les secondes ont été très-bonnes; il y a eu peu de poires & encore moins de pommes.

G L A N D.

Le gland ayant été fort abondant & de bonne qualité; ceux qui avoient des semis à faire en ont profité.

I N S E C T E S.

Il n'y a eu cette année ni hannetons ni chenilles, ce qui fait que les feuilles n'ayant point été endommagées, la verdure s'est conservée belle pendant l'été & assez avant dans l'automne; mais il y avoit sur les haies beaucoup de fourreaux qui faisoient craindre des chenilles pour l'année suivante.

M A L A D I E S D E S B E S T I A U X.

Il n'y a point eu de maladies règnantes sur les moutons; les chevaux ni les vaches, quelques-unes de ces dernières sont cependant mortes pour avoir mangé des pois & des vesces en verd, couverts d'une prodigieuse quantité d'insectes; ces fourrages, qu'on a fanés, ont été assez mauvais, mais ils n'ont point été malfaisans.

M A L A D I E S D E S H O M M E S.

Il n'y a point eu de maladies épidémiques, si ce n'est dans quelques villages où il a régné des rhumes & des fièvres malignes, mais qui n'ont point été meurtrières quand elles ont été bien traitées.

G R I S I E R.

Il n'y a eu que très-peu de perdreaux, point de cailles; on n'a pas vu une seule grive pendant toute la vendange; les fièvres ont été plus rares que l'année dernière.

F O I N S E T S A I N F O I N S.

Les foins & sainfoins ont été bas, mais bien garnis; comme ils ont été récoltés par le beau temps & avant la sécheresse, il y a eu une assez bonne récolte pour la quantité, & des meilleures pour la qualité.

S O U R C E S.

Les eaux ont été fort basses; les sources ont donné peu d'eau, & les eaux ont été basses dans les puits, qui cependant n'ont point tari.



M É M O I R E

*Sur la différence que l'aplatissement de JUPITER
produit dans la demi - durée des Éclipses
des Satellites.*

Par M. DE LA LANDE.

L'APLATISSEMENT de Jupiter, ou la différence entre son axe & les diamètres de son équateur, est beaucoup plus considérable que l'aplatissement de la Terre; la figure de l'ombre que Jupiter répand derrière lui, diffère donc beaucoup de celle d'un cône, & les sections de l'ombre de Jupiter diffèrent beaucoup de la figure circulaire. 9 Juillet 1763.

Cependant on a supposé jusqu'ici cette ombre exactement circulaire dans les Tables des demi-durées des Éclipses des Satellites de Jupiter : cette supposition occasionne des erreurs, qu'il est important de connoître & de prévenir; elle nous fait juger les inclinaisons des orbites plus grandes qu'elles ne sont réellement; & elle nous fait trouver entre les différentes durées des Éclipses, un rapport qui est assez différent du vrai : il étoit donc nécessaire de faire entrer cet aplatissement de Jupiter dans le calcul de la durée des Éclipses. Je vais le faire par une méthode assez simple, qui n'exige pas plus de temps que l'hypothèse ordinaire pour connoître la durée d'une Éclipse.

Le problème qu'il faut résoudre, si on le considère dans toute la généralité, est celui-ci : *Trouver les ordonnées de la section de l'ombre qu'un sphéroïde produit à une distance quelconque, lorsqu'il est éclairé par une sphère lumineuse placée à une distance donnée, & sous une inclinaison quelconque par rapport à l'axe du sphéroïde.* Ce problème est fort compliqué; mais heureusement, dans l'usage de l'Astronomie, la question devient beaucoup plus simple; car l'axe de Jupiter étant presque

perpendiculaire à son orbite & au rayon solaire qui forme le cône d'ombre, & les Satellites étant tous très-voisins de Jupiter en comparaison de l'éloignement du Soleil, la figure de la section qu'ils traversent dans l'ombre de Jupiter, ne diffère pas sensiblement de celle de la section de Jupiter lui-même, c'est-à-dire d'un méridien de cette Planète : comme la figure de Jupiter ne nous est pas assez connue pour distinguer le genre de courbure qu'ont les méridiens, je supposerai, suivant les loix de la gravité, que cette figure est une ellipse (*Voyez mon ASTRONOMIE, page 1437*), & je prendrai pour section de l'ombre une ellipse dont les axes soient dans le même rapport que ceux de Jupiter.

Aplatissement
de Jupiter.

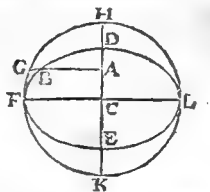
Je supposerai que le rapport des diamètres de Jupiter est celui de 13 à 14 : on a varié cependant sur ce rapport. L'aplatissement de Jupiter fut observé par M. Cassini avant l'année 1666, comme on le voit dans un ouvrage qu'il composa en latin sur les taches des Planètes, dont il n'y a jamais eu que les premières feuilles d'imprimées; M. Maraldi m'a fait voir ce fragment qui est *in-folio*, relié avec plusieurs autres ouvrages de M. Cassini; qui furent faits avant son arrivée en France & lorsqu'il habitoit encore en Italie; il estima quelquefois que l'aplatissement de Jupiter étoit d'un dixième, quelquefois beaucoup moindre; il jugea même en 1690, que le disque étoit parfaitement rond (*Anciens Mémoires de l'Académie, tome II, page 108*). Mais l'aplatissement de Jupiter a été observé depuis, tant de fois, que le fait est incontestable: M. Cassini lui-même en 1691 l'observa quelquefois de $\frac{1}{15}$; M. Pound, célèbre Observateur d'Angleterre, en 1723, avec la lunette de cent vingt-trois pieds, trouva ce rapport à peu-près de même, de 12 à 11, de $13\frac{3}{4}$ à $12\frac{3}{4}$, de $12\frac{2}{3}$ à $11\frac{2}{3}$, de $14\frac{1}{2}$ à $13\frac{1}{2}$ (*Newton, Princ. Math. liv. 3, prop. XIX, problème III, tome III, page 93 de l'édition de 1742*); & Newton lui-même le trouvoit par sa théorie de $11\frac{1}{6}$ à $10\frac{1}{6}$, en supposant la densité de Jupiter entièrement uniforme; mais il observoit que la différence pouvoit être moindre, en supposant un peu plus de densité vers le

plan de l'Équateur, ce qui pouvoit avoir lieu par l'effet de la chaleur du Soleil.

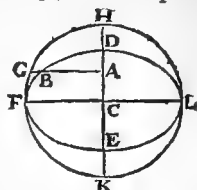
M. Clairaut, dans sa Théorie de la figure de la Terre, imprimée en 1743, démontre *page 303*, que si toute la matière dont Jupiter est composé étoit infiniment rare par rapport à celle qui est au centre, ou ce qui revient au même, si les parties de sa masse, au lieu de s'attirer toutes mutuellement, étoient toutes poussées vers le centre, le rapport de l'axe au diamètre de l'Équateur seroit celui de 23,23 à 24,23, & l'aplatissement de $\frac{1}{24}$; mais en supposant Jupiter entièrement homogène, il trouve ce rapport de $90\frac{1}{2}$ à $100\frac{1}{2}$, c'est-à-dire l'aplatissement de $\frac{1}{10}$; les observations tiennent en effet un milieu entre ces deux extrêmes $\frac{1}{10}$ & $\frac{1}{24}$.

Suivant de nouvelles observations, que M. Short m'a communiquées dernièrement en Angleterre, le rapport de ses diamètres, par un milieu entre sept observations différentes, s'est trouvé celui de 584 à 515 ou de 14 à $13\frac{1}{3}$; avec un micromètre objectif de verre commun non achromatique; avec un micromètre objectif achromatique (*Voyez mon ASTRONOMIE, page 837*), il a trouvé l'aplatissement entre $\frac{1}{13}$ & $\frac{1}{15}$, ce qui diffère bien peu de $\frac{1}{14}$; suivant une autre observation, que M. le Docteur Bevis m'a communiquée, le diamètre de l'Équateur de Jupiter, mesuré par lui & par M. Short le 30 Avril 1756, étoit de 40 secondes, & les deux diamètres étoient entr'eux dans le rapport de 27 à 25 ou de 14 à 13 moins $\frac{1}{27}$ de seconde. Je crois donc pouvoir m'en tenir ici au rapport de 14 à 13, & je passe à la méthode qu'on peut suivre pour appliquer cette mesure aux éclipses des Satellites.

Soit *FL* le diamètre de l'ombre de Jupiter, pris d'orient en occident; *LDFE* la section elliptique de l'ombre de Jupiter dont les axes *CD*, *CF* sont entr'eux comme 13 est à 14; *LHFK* le cercle circonscrit à cette ellipse; c'est le cercle dont on se sert dans nos Tables, lorsqu'on néglige d'avoir



416 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 égard à l'aplatissement de la Terre; le grand axe LCF de cette ellipse est la route que suit un Satellite en opposition quand Jupiter est dans les nœuds de son orbite & de l'orbite du Satellite; l'ordonnée AB au petit axe de l'ellipse est la route du Satellite pendant son éclipse lorsque la durée des Éclipses est la moindre, c'est-à-dire quand Jupiter est à 90 degrés des nœuds du Satellite, car alors la ligne des nœuds étant parallèle à LF , le Satellite en opposition se trouve dans ses limites; AG est la ligne que décriroit le Satellite si l'ombre étoit circulaire comme LHF : ainsi quand on suppose donnée l'inclinaison de l'orbite du Satellite, on a toujours dans l'ellipse une demi-durée proportionnelle à AB plus petite que celle qui auroit lieu dans le cercle & qui est représentée par AG .



Pour trouver la demi-durée AB exprimée en temps, il faut connoître les lignes CF , CD & CA , exprimées de même en temps: or premièrement on connoît CF , qui est la demi-durée des éclipses de chaque Satellite observée lorsque Jupiter est dans les nœuds des Satellites, ou la plus grande de toutes les demi-durées; en voici les quantités telles que M. Wargentín les employe dans ses Tables, d'après l'observation.

Demi-durée CF pour les quatre Satellites.	I. 1 ^h 8' 0"	Logarithmes	3,610660
	II. 1. 25. 40		3,710963
	III. 1. 47. 50		3,810904
	IV. 2. 23. 0		3,933487

Si l'on retranche de chacune de ces quantités une quatorzième partie, ou qu'on les multiplie par $\frac{13}{14}$, l'on aura pour chaque Satellite la valeur CD du petit axe, exprimée de même en secondes de temps.

Pour trouver CA , il faut employer la distance du Satellite au centre de Jupiter, calculée sur la même échelle, c'est-à-dire exprimée en temps; ou ce qui revient au même, le temps qu'un

qu'un Satellite emploie à parcourir l'arc de $57^{\text{d}} 17' 44''{,}8$, égal au rayon de son cercle: en voici les logarithmes pour chaque Satellite, que je rapporte pour la facilité de ceux qui voudront faire les calculs dont j'ai à parler dans ce Mémoire.

I...	4,3862730
II...	4,6890625
III...	4,9936342
IV...	5,3624308

Cette distance, multipliée par le sinus de l'inclinaison de l'orbite du Satellite & par le sinus de la distance de Jupiter au Nœud, donne la valeur de CA en décimales du rayon CF , suivant la théorie des Satellites que j'ai expliquée dans mon *ASTRONOMIE*, page 1122.

Connoissant la valeur de CA & celle de CD , on en prendra la somme & la différence, & l'on aura les segmens du petit axe AD & AE ; suivant la propriété ordinaire de l'ellipse, on a cette proportion $CD : CF :: \sqrt{(AD \cdot AE)} : AB$; ainsi par une simple règle de Trois, l'on trouvera la valeur de AB en temps, ou la demi-durée de l'éclipse.

Règle
pour trouver
la demi-durée.

EXEMPLE. Je suppose l'inclinaison du troisième Satellite $3^{\text{d}} 13'$, c'est la plus grande que l'on ait observée; & je vais chercher quelle doit être la demi-durée de ses éclipses quand la distance au Nœud est de 90 degrés. La distance du Satellite au centre de Jupiter, multipliée par $\sin. 3^{\text{d}} 13'$ & par $\sin. 90^{\text{d}}$, se trouvera $5530''$; la valeur de CF , multipliée par $\frac{13}{4}$, sera de $6008''$; ajoutant les logarithmes de la somme & de la différence de ces deux quantités, avec celui de $\frac{14}{3}$, l'on aura le logarithme de $2529''$ ou $42' 9''$: c'est la demi-durée de l'Éclipse, en supposant l'inclinaison de $3^{\text{d}} 13'$. Ce calcul n'est pas si long que celui de l'hypothèse circulaire que j'ai expliqué dans mon *ASTRONOMIE*, art. 2345, page 1123.

Cette méthode suppose que la corde AB est exactement parallèle au grand axe CF . Mais cette supposition ne peut ici produire aucune erreur, parce que l'inclinaison n'est jamais que d'environ 3 degrés, & que dans les temps où cette inclinaison est la plus sensible, ce qui arrive dans les Nœuds, son effet est absolument nul, parce qu'il n'y a pour lors aucune différence entre le cercle & l'ellipse: au contraire, dans le cas où cette

différence est la plus forte, ce qui arrive aux environs des limites, le défaut de parallélisme est insensible; car l'orbite AB devient comme parallèle au diamètre CF .

Pour faire voir combien est sensible la différence, que l'on a jusqu'ici négligée, entre le cercle & l'ellipse; je suppose que la plus petite durée des Éclipses est donnée par observation, aussi-bien que la plus grande. Par exemple, la demi-durée est de $42' 0''$ pour le troisième Satellite, quand l'inclinaison de son orbite est la plus grande & quand Jupiter est près des Nœuds: si l'on veut en conclure la valeur de l'inclinaison, on trouvera $3^d 28'$ dans l'hypothèse circulaire; mais on ne trouvera que $3^d 13'$ dans l'ellipse: cette erreur de 15 minutes sur l'angle d'inclinaison peut influencer considérablement sur les autres parties de la théorie des Satellites.

Je suppose pour le quatrième Satellite, qu'on a reconnu la distance à laquelle Jupiter doit être par rapport aux Nœuds du Satellite pour qu'il cesse d'être éclipsé; c'est à 55 degrés environ, suivant les Tables de M. Wargentin: si l'on en déduit l'inclinaison de l'orbe du quatrième Satellite, on trouvera $2^d 36'$ dans l'hypothèse circulaire; mais on ne trouve que $2^d 24'$ dans l'hypothèse elliptique.

Il faut faire attention de ne pas employer l'inclinaison déterminée dans l'hypothèse circulaire, c'est-à-dire $2^d 36'$, pour trouver avec l'hypothèse elliptique le temps où doivent finir les éclipses du quatrième Satellite; on trouveroit plus de deux mois d'erreur; car au lieu de 55 ou 56 degrés, on n'auroit que $49^d \frac{2}{3}$ pour la distance de Jupiter au Nœud, dans le temps où le quatrième Satellite ne fait que raser l'ombre de Jupiter sans paroître éclipsé.

On peut aussi demander quel rapport il y a entre AB & AG , c'est-à-dire entre la demi-durée qui a lieu réellement dans l'ellipse, & celle qui auroit lieu si l'ombre étoit circulaire, l'inclinaison étant donnée. Pour cet effet, j'appellerai la distance du Satellite au centre de Jupiter divisée par le demi-diamètre de l'ombre, ou le rayon de l'orbite divisé par le rayon de la section $LHFK$; c'est à peu près la cotangente

de l'arc décrit par le Satellite au travers de l'ombre, pendant la durée des plus grandes éclipses : on aura donc $CA = t \cdot CF \cdot \sin. I \cdot \sin. D$ (ASTRONOMIE, art. 2343); ainsi $AD = CD - CA = \frac{13}{14} CF - t \cdot CF \cdot \sin. I \cdot \sin. D$; $AH = CF - t \cdot CF \cdot \sin. I \cdot \sin. D$; $AE = CE + CA = \frac{13}{14} CF + CA$; $AK = CF + CA$. Par la propriété ordinaire de l'ellipse $AB = \frac{CF}{CD} \sqrt{AD \cdot AE}$; mais $AG = \sqrt{AH \cdot AK}$;

$$\text{donc } AB = AG \cdot \frac{CF}{CD} \sqrt{\frac{AD}{AH} \cdot \frac{AE}{AK}} = \frac{14}{13} AG \sqrt{\frac{\frac{13}{14} - t \cdot \sin. I \cdot \sin. D}{1 - t \cdot \sin. I \cdot \sin. D} \cdot \frac{\frac{13}{14} + t \cdot \sin. I \cdot \sin. D}{1 + t \cdot \sin. I \cdot \sin. D}}.$$

Par cette formule, on trouvera facilement la demi-durée dans l'hypothèse elliptique, lorsqu'on aura la demi-durée dans l'hypothèse circulaire; on pourra voir un exemple de ce calcul en nombres dans ma *Connoissance des Mouvements célestes* pour 1765, page 284. Je n'insisterai pas là-dessus, parce que cette conversion d'une hypothèse à l'autre n'est pas nécessaire dans l'usage des observations & des Tables.

Au reste, quoique je suppose ici, avec M. Wargentin, que l'inégalité des demi-durées des éclipses du second & du troisième Satellite provient toute entière du changement d'inclinaison; je n'ignore pas qu'une partie de ces inégalités peut venir de l'excentricité, de la situation des apsidés, & des attractions mutuelles des Satellites: mais ces différens effets n'ont pas encore été séparés & discutés*, & je ne m'étois proposé d'examiner ici que l'effet des inclinaisons pour une orbite elliptique. Je crois qu'à l'avenir les Astronomes ne peuvent se dispenser d'avoir égard à une circonstance aussi remarquable, & dont le calcul est si simple par le moyen de la règle que j'ai donnée ci-dessus.

* Depuis la lecture de ce Mémoire, l'Académie a proposé, pour le sujet du Prix qu'elle adjugera en 1766, l'examen des attractions mutuelles des Satellites; & nous avons lieu de croire qu'il en résultera des travaux utiles & des Mémoires intéressans sur les différentes parties de cette théorie.



*M É M O I R E**SUR UNE**NOUVELLE SITUATION DE LA FUSÉE
DANS LES MONTRES SIMPLES,
QUI PRODUIT PLUSIEURS AVANTAGES.*

Par M. LE ROY.

DANS les Montres, dans les Pendules & généralement dans toutes les machines à roues dentées, il est important de disposer les choses de façon que ces roues se trouvent placées au milieu de leurs axes; par-là, le frottement se trouvant distribué également sur les deux pivots, ce frottement devient moindre, les roues tournent plus librement, les trous de leurs pivots s'usent moins, on peut faire ces pivots plus petits; enfin ce n'est que dans cette position des roues (comme on le verra plus bas), qu'elles peuvent se reporter les unes sur les autres pour que les engrénages ne changent pas lorsque les trous viennent à s'agrandir. Tout cela est assez évident; cependant comme il pourroit ne le pas paroître à tout le monde, il n'est pas inutile de le faire voir plus en détail.

Une roue ne peut être près d'une des extrémités de son axe ou de sa tige, que le pignon qu'elle mène ne soit dans le même cas; il arrive de-là que le frottement, résultant de l'action de cette roue sur ce pignon, pour le faire tourner, est beaucoup plus considérable sur le pivot qui en est près, que sur l'autre; & cela dans le rapport de la distance de ce dernier pivot au pignon, à celle du premier pivot à ce même pignon. Ainsi, par exemple, si le point dans lequel la roue prend pour mener le pignon, est distant d'un de ses pivots d'un intervalle qui ne soit que la moitié, le tiers, le quart, le cinquième, &c. de la distance de ce même point à l'autre pivot, le frottement sur le premier sera double, triple, quadruple, quintuple,

&c. de celui qui se fera sur le second : cela est clair ; car l'axe du pignon est ici comme un levier dont le poids (représenté par la pression de la roue sur le pignon) est entre les deux extrémités, conséquemment elles sont chargées chacune dans la raison réciproque de leur distance à ce poids. De là quand le pignon est très-loin d'un des pivots, le frottement sur ce pivot est très-petit, pendant que sur l'autre il est très-grand ; d'où il peut résulter beaucoup d'usure dans le trou de ce dernier pivot. On pourroit penser que quoique le frottement sur un des pivots fût beaucoup plus grand que sur l'autre, cependant la somme de ces frottemens seroit toujours la même, de quelque façon qu'elle fût distribuée sur les deux pivots, mais on se tromperoit ; l'augmentation du frottement croît dans une plus grande raison que celle des poids ou des pressions, sur-tout dès qu'il y a de l'usure, parce que cette usure n'étant produite que par la rupture des petites parties des surfaces qui se frottent, il en résulte une résistance beaucoup plus grande, que lorsque ces surfaces roulent les unes sur les autres sans s'user ou s'altérer. Il suit donc évidemment de ces considérations, qu'il est essentiel de placer les roues au milieu de leurs axes, afin que, le frottement se trouvant distribué également sur les deux pivots, la totalité des frottemens sur ces pivots soit la moindre possible. En effet, comme nous l'avons dit, les roues tourneront alors plus librement, les trous de leurs pivots ne s'useront pas ; enfin on pourra faire leurs pivots aussi menus qu'il est possible. Pour rendre plus sensible ce dernier article, il faut ajouter, que ce qui empêche de faire les pivots aussi petits qu'on le pourroit, c'est l'usure qu'ils causent dans les trous, lorsqu'ils ne présentent pas une surface proportionnée à la pression qu'ils éprouvent, d'où l'on voit qu'à cet égard les moyens par lesquels on remédie à l'usure, sont l'opposé de ceux par lesquels on diminue les frottemens ; car pour prévenir l'usure, il faut faire des pivots gros, pendant que pour diminuer les frottemens, il faut au contraire les faire très-petits : de sorte que, si, pour diminuer le frottement d'un pivot, vous le faites fort menu, vous augmentez bien la liberté du

mouvement de la roue pour le moment; mais au bout de quelque temps l'usure devenant considérable, ce pivot usé & coupé le trou où il roule, & la roue perd beaucoup de sa liberté par l'augmentation du frottement; ainsi la constance dans les frottemens, point essentiel à la justesse des horloges, est bientôt détruite. Mon Père éprouva cet inconvénient dans quelques Montres où il avoit fait faire des pivots très-fins pour diminuer le frottement du rouage; ces montres allèrent avec beaucoup de justesse pendant quelque temps; mais ensuite cette justesse commença à se démentir, & elles se dérangèrent par l'usure que la finesse des pivots avoit occasionnée dans les trous où ils rouloient.

De quelque conséquence que fût pour les Montres cet avantage d'avoir les roues au milieu de leurs axes ou de leurs tiges, par le calibre ou le plan que l'on suivoit dans la distribution des parties qui composent l'intérieur, il y avoit deux pignons ^a, celui de la petite roue moyenne *m* ou de la troisième roue, & celui de la roue de chan *r*, dans lesquels l'engrénage se faisoit si près du pivot que les trous de ces pivots, au bout d'un an ou un peu plus, étoient toujours agrandis ou coupés par l'usure; en conséquence de quoi il falloit au bout de ce temps-là, les refaire de nouveau, ce que l'on appelle en terme de l'Art les *reboucher*. Il n'y a point d'Horloger qui ne sache combien les Montres angloises sont sujettes à ce défaut: mon Père avoit tâché d'y remédier dans ses Montres, en faisant rouler le pivot d'en bas de la petite roue moyenne & celui d'en haut de la roue de chan dans des barrettes *; mais outre que cela multiplioit l'ouvrage & que la barrette de la roue de chan tenoit une place sur la petite platine qui, dans quelque cas, pouvoit gêner, ce moyen ne remédioit qu'en partie à l'inconvénient d'avoir des roues qui prenoient trop près des pivots, les trous des barrettes s'usant encore dans plusieurs occasions.

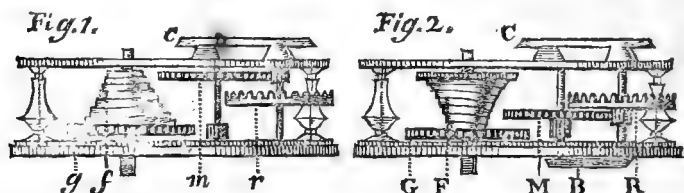
Voyez la fig. 2;
à la page déjà
citée.

* Barrette est une petite plaque *B* posée sur l'une ou sur l'autre platine, & dans laquelle roule le pivot d'une roue, au lieu de rouler dans le trou de la platine; elle sert, outre l'usage dont nous venons de parler, à éloigner les pignons de leurs pivots, afin que l'huile ne monte pas dans leurs ailes, en abandonnant les pivots.

De plus, quoique dans ces Montres, par la position respective de la grande roue moyenne, de la petite roue moyenne & de la roue de chan, l'action de la première de ces roues sur le pignon de la seconde dût nécessairement porter celle-ci sur le pignon de la troisième, ou de la roue de chan, si les trous s'agrandissoient ; cet effet cependant ne pouvoit se faire, parce que le pignon de la petite roue moyenne étant en bas de la cage, & la roue en haut à l'autre extrémité de son axe, il ne résultoit de l'agrandissement du trou du pivot d'en bas qu'une espèce de bercement de cette roue, c'est-à-dire que l'action de la grande roue moyenne sur son pignon ne pouvoit que la faire relever du côté du pignon de la roue de chan, & non la reporter sur ce pignon, ce que l'on se proposoit cependant, comme je l'ai dit, par cette disposition du calibre.

J'avois souvent réfléchi aux moyens de prévenir ces divers inconvénients sans pouvoir en découvrir qui me satisfissent, lorsque j'imaginai, il y a plus de quinze ans, qu'on pouvoit facilement y remédier par un changement si simple, que je fus très-étonné qu'on n'y eût pas encore pensé, depuis le temps qu'on cherchoit à perfectionner la construction des Montres. En effet, je vis que pour faire disparaître ces inconvénients, il ne s'agissoit que de renverser la position de la fusée, c'est-à-dire, d'en mettre la base en haut & le sommet en bas près de la grande roue ; car ce qu'il y avoit de principal à faire pour y parvenir, c'étoit de faire baisser la petite roue moyenne dans la cage ou de l'approcher plus près du milieu, & la fusée étoit l'unique obstacle, par sa situation, qui s'y opposoit, parce qu'on ne pouvoit baisser cette roue sans qu'elle touchât ce premier mobile * : ainsi, en retournant la fusée ou en mettant le haut en bas, cet obstacle ne subsistoit plus ; on avoit la liberté de placer la petite roue moyenne du côté de la platine d'en bas, & elle se trouvoit assez haut, puisqu'elle étoit obligée de passer au-dessus de la grande roue *G* (*Voyez la figure 2*). Cette petite roue moyenne étant, par-là, à une hauteur suffisante, elle agissoit sur le pignon de la roue de chan assez près du milieu de son axe ; je fis donc faire une Montre avec

* Voy. la fig. 1.



Dans la *figure 2*, on voit la *fusée renversée* en *F*, la grande roue en *G*, la petite roue moyenne au-dessus en *M*, la barrette en *B*, la roue de chan en *R*, & le coq en *C*, qu'on a dessiné aussi pour faire reconnoître que c'est le côté que l'on appelle *le dessus, ou le haut de la cage*; on a supprimé toutes les autres parties, pour ne laisser voir que celles qui étoient nécessaires. La *figure 1* représente les mêmes parties d'une Montre à l'ordinaire, afin qu'en comparant les deux constructions, on puisse mieux juger de la nouvelle; on voit en *f* la fusée dans la situation ordinaire, & la petite roue moyenne en *m* au haut de la cage, &c. On n'a pas joint la représentation de la mécanique intérieure, qui sert à empêcher qu'on ne remonte cette Montre trop haut & qu'on ne casse la chaîne; les personnes au fait de l'Horlogerie l'imagineront facilement.

Cette nouvelle situation de la fusée a non-seulement les avantages dont je viens de parler; mais elle en a encore un autre pour les Montres à l'angloise, ou qui se remontent par-dessous, qui en rend le calibre aussi parfait qu'il est possible. En effet, par ce renversement de la fusée, la base se trouvant dans ces Montres du même côté que le carré ou le gros pivot; les diamètres des pivots de ce premier mobile se trouvent proportionnés au frottement qu'ils éprouvent. Pendant que dans la construction ordinaire des Montres à l'angloise, le gros pivot se trouve du côté où la chaîne tire le plus près du centre, c'est-à-dire précisément du côté où il ne devrait pas être.

Je n'en dirai pas davantage sur le mérite de cette nouvelle disposition des parties de la Montre, je me contenterai de
 faire

faire remarquer que depuis près de cent ans, on suivoit en France & en Angleterre le calibre dont j'ai parlé, faute d'avoir pu trouver une construction qui remédiât aux inconvéniens que j'ai rapportés, & qui étoient encore plus grands, comme je l'ai dit, dans les Montres angloises que dans les nôtres. Cependant le perfectionnement que j'ai imaginé ne tenoit qu'à une réflexion fort simple, il falloit remarquer seulement que la situation de la fusée n'ayant rien de déterminé, il étoit indifférent pour son effet que sa base fut en haut ou en bas, & qu'ainsi on pouvoit lui donner celle de ces deux positions, qui étoit la plus avantageuse aux autres parties de la Montre. Combien de perfectionnemens dans les Arts, qui peuvent même être importans, ne tiennent qu'à des réflexions aussi simples, mais que le temps n'a pas encore amenées.

Mon frère, qui a reconnu les avantages de cette nouvelle construction, l'a adoptée (*a*), & ne fait presque plus de Montres simples qu'avec des fusées renversées. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux Montres de la façon, construites sur ce principe, l'une à la françoise, l'autre à l'angloise (*b*).

(*a*) En adoptant cette construction, mon Frère l'a perfectionnée, en éloignant encore davantage de son pignon le pivot d'en bas de la petite roue moyenne; pour cet effet, il fait déborder la barrette *B* le plus qu'il peut au-dessus de la platine, comme on le voit dans la *figure 2*.

(*b*) Comme l'expérience met le sceau au mérite des choses, en confirmant leurs avantages ou en faisant connoître leurs inconvéniens; je crois

devoir ajouter que mon Frère n'a pas encore remarqué dans les Montres à fusées renversées, qu'il fait depuis cinq ans (on écrit en 1765, lors de l'impression de ce Mémoire), que les trous des pivots de la petite roue moyenne & de la roue de chancel se soient usés, comme cela arrive dans les autres constructions, ainsi que je l'ai dit; d'où il résulte que les engrénages de ces roues n'ont point varié, que les frottemens sont restés constants ou à peu-près les mêmes, &c.



NOUVELLE MÉTHODE
POUR CALCULER RIGOREUSEMENT
LES ÉCLIPSES DE SOLEIL,

*Et pour en conclure les Longitudes géographiques dans
le Sphéroïde aplati, avec de nouvelles remarques
pour simplifier l'usage des Projections.*

Par M. DE LA LANDE.

LE calcul & l'observation d'une éclipse de Soleil & d'une éclipse d'Étoile par la Lune, se réduisent à trouver la distance apparente en ligne droite du centre de la Lune au centre du Soleil ou de l'Étoile. Lorsque cette distance est égale au demi-diamètre de la Lune ou à la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, c'est l'instant du commencement ou de la fin d'une Éclipse.

Toutes les méthodes exactes, employées jusqu'ici dans le calcul des Éclipses, supposent qu'on ne puisse trouver cette distance apparente que par le moyen des parallaxes de longitude & de latitude; je m'en suis servi long-temps moi-même dans le calcul des Éclipses de la Connoissance des Temps: mais ayant cherché à perfectionner la méthode, j'ai reconnu que c'étoit ajouter au calcul une longueur superflue que de chercher la longitude & la latitude apparente pour parvenir à la distance.

La méthode que j'ai donnée dans les Mémoires de 1756, pour tenir compte de l'aplatissement de la Terre dans le calcul des parallaxes, par le moyen des angles parallaxiques, deviendra, par les nouvelles considérations que je vais y ajouter, d'une simplicité encore plus grande; son exactitude surpasse celle des méthodes ordinaires, & cependant abrège encore le calcul.

Soit S (*fig. 1*) le Soleil ou l'Étoile dont on calcule une Éclipse; ZS le vertical de l'Étoile que je prends pour exemple; PS le cercle de latitude qui passe par l'Étoile & qui forme, avec le vertical, un angle ZSE que j'appelle proprement l'*angle parallaxique*: souvent on appelle aussi de ce nom l'angle du vertical avec le cercle de déclinaison ou cercle horaire; mais il faut alors en avertir.

Lorsqu'on demande pour un instant quelconque la distance apparente de la Lune à l'Étoile, on connoît, par les Tables ordinaires de la Lune, la différence de longitude & celle de latitude entre la Lune & l'Étoile: la différence de longitude étant multipliée par le cosinus de la latitude de la Lune, donne la perpendiculaire AE abaissée de la Lune A sur le cercle de latitude PS ; & la différence entre les latitudes de la Lune & de l'Étoile donne la distance ES , mesurée sur le cercle de latitude SEP .

Dans le triangle AES , on connoît les deux côtés; il est aisé de trouver l'hypothénuse AS & l'angle ASE , que j'appelle *angle de conjonction*, parce que je serai obligé de le désigner souvent: cet angle est véritablement la mesure de la distance à la conjonction, & il s'évanouit dans le point de la conjonction; ainsi l'on ne peut le désigner par un terme plus approprié que celui d'angle de conjonction.

La différence entre l'angle de conjonction & l'angle parallaxique donne l'angle ASZ , formé par le vertical & par la ligne de distance; je l'appellerai *angle de distance*, parce qu'il mesure la distance de la Lune au vertical de l'Étoile: ainsi dans le triangle ASZ , on connoîtra AS & l'angle ASZ ; il sera facile de trouver ZS différence de hauteur entre la Lune & l'Étoile, & AZ différence d'azimuth.

La quantité SZ , comparée à la hauteur de l'Étoile que l'on est obligé de connoître par avance, donne la hauteur vraie de la Lune; on trouvera donc la parallaxe de hauteur suivant la méthode ordinaire, en multipliant la différence des parallaxes horizontales, d'abord par le cosinus de la hauteur vraie, ensuite par le cosinus de la hauteur apparente.

Soit prise AL égale à ZB , égale à la parallaxe de hauteur; on en retranchera ZS , & l'on aura SB , différence des hauteurs apparentes de la Lune & de l'Étoile: la différence d'azimuth BL étant égale à AZ , du moins à très-peu près, on connoîtra dans le triangle BSL les deux côtés SB , BL ; on trouvera donc l'hypothénuse SL , qui est la distance apparente cherchée du centre de la Lune au centre de l'Étoile.

Si l'on veut mettre dans le calcul une extrême précision; on sera obligé d'appliquer à la différence d'azimuth AZ deux petites corrections pour avoir BL ; mais elles sont beaucoup plus faciles dans ma méthode que dans toute autre, & l'on peut très-souvent les négliger.

La première correction vient de ce que le vertical ZB de l'Étoile & le vertical AL de la Lune ne sont pas rigoureusement parallèles; car ces deux verticaux concourent au zénith, & par conséquent leur distance est un peu plus grande en B qu'en Z , parce que le point B est à une plus grande distance du zénith: ainsi il faudra ajouter quelques secondes à la valeur de AZ pour avoir celle de BL .

La seconde correction vient de la parallaxe d'azimuth, qui, dans le sphéroïde, fait paroître la Lune dans un vertical différent de celui où on la verroit si l'on étoit au centre de la Terre; cette correction a été suffisamment expliquée dans le Mémoire que j'ai cité il n'y a qu'un instant. (*Voyez Mém. de l'Académie 1756, page 366 & suiv. & mon ASTRONOMIE, page 649, art. 1309*).

A l'égard de la première correction, elle n'est pas difficile à employer: je vais donner la manière d'en calculer la valeur; & j'en ai publié une Table dans la *Connoissance des mouvemens célestes pour 1764*, au moyen de laquelle il n'y aura dans le calcul aucune difficulté.

Soit Z le zénith (*fig. 2*), HO l'horizon, ZDB le vertical de l'Étoile, ZAL celui de la Lune, AL la parallaxe de hauteur: ayant tiré deux perpendiculaires AD , LB sur le vertical ZDB de l'Étoile, l'une par le lieu vrai A de la Lune, l'autre par le lieu apparent L ; la seconde surpassera la première

d'une petite quantité CL , qu'il s'agit d'exprimer algébriquement d'une manière commode. Dans le petit triangle ALC , qui est sensiblement rectiligne, on a $CL = AL \cos. L$; mais par la Trigonométrie sphérique, on a $\cos. L = \frac{\text{tang. } BL}{\text{tang. } ZL}$; donc $CL = \frac{AL \text{ tang. } BL}{\text{tang. } ZL}$; mais nommant p la parallaxe horizontale,

on a $AL = p \sin. ZL$; donc $CL = p \text{ tang. } BL \frac{\sin. ZL}{\text{tang. } ZL} = p \cos. ZL \text{ tang. } BL$. Ainsi la correction que nous cherchions pour l'azimuth vrai BL , est égale au produit de la parallaxe horizontale & de la tangente de la différence apparente d'azimuth, multiplié par le sinus de la hauteur de la Lune.

Supposons la hauteur de la Lune de 60 degrés, sa parallaxe horizontale de 57 minutes, & la différence d'azimuth de 30 minutes ou un demi-degré; on trouveroit 26 secondes pour l'excès CL de la différence apparente d'azimuth BL sur la vraie différence d'azimuth AD , & cette correction ne sauroit guère être plus grande: elle est toujours additive à la vraie différence d'azimuth, pour avoir la différence apparente.

Il n'en est pas de même de la correction dépendante de l'aplatissement de la Terre. Elle est additive, si le vertical de la Lune est du même côté que le pôle élevé, par exemple, du côté du nord pour nous, qui sommes dans l'hémisphère boréal: mais elle est soustractive toutes les fois que le vertical de la Lune est au midi de celui du Soleil ou de l'Étoile, dans les régions boréales; ou au nord, dans les régions méridionales.

Par cette méthode, on trouve la distance apparente SL des deux astres par la seule parallaxe de hauteur, sans employer les parallaxes de longitude & de latitude, qui exigeroient la résolution de plusieurs autres triangles & qui diminueroient la précision du calcul précédent.

Lorsqu'on connoît à peu-près le commencement & la fin d'une Éclipse, c'est-à-dire les distances SC & SF (fig. 3) avec les angles CSA , FSA , que forment les lignes de

distances avec le cercle de latitude: on peut trouver, par une expression assez simple, combien la distance apparente de la Lune à l'Étoile ou le rayon CS , diminue en une minute de temps; ce qui sert à trouver exactement le temps du commencement & de la fin de l'Éclipse, par le moyen d'une seule distance apparente calculée rigoureusement pour chaque phase.

On connoît la durée de l'Éclipse, & par conséquent le temps que la Lune a employé sur son orbite apparente à aller de C en F ; on divisera une minute par le nombre de minutes que l'Éclipse doit durer; j'appelle m le quotient qui seroit, par exemple, $\frac{1}{100}$ si l'Éclipse devoit durer $1^h 40'$ ou $100'$: si on vouloit avoir le petit changement de distance pour $1\frac{1}{2}$, pour 2 minutes ou tout autre intervalle; on diviseroit de même cet intervalle par la durée de l'Éclipse. Cela étant, je dis que m , multiplié par CS & par le sinus versé de l'angle CSF , donnera la petite variation que l'on cherche.

En effet, la demi-durée de l'Éclipse est à une minute, comme DC est à CG : $CG = 2m \cdot DC$; mais $DC = CS \sin. CSD$, & $CH = CG \sin. CGH = CG \sin. CSD$; donc $CH = 2m \cdot DC \sin. CSD = 2m \cdot CS \cdot \sin. CSD^2 = m \cdot CS (1 - \cos. 2 CSD) = m \cdot CS \cdot \sin. \text{versé } CSF$.

Nous supposons que CS est égal à SF ; mais dans une Éclipse ils ne peuvent différer l'un de l'autre, si ce n'est par l'augmentation du demi-diamètre apparent de la Lune, à raison de sa hauteur plus grande ou plus petite au commencement qu'à la fin de l'Éclipse; ainsi il ne sauroit y avoir d'erreur dans une pareille supposition.

EXEMPLE. Je suppose que la durée d'une éclipse de Soleil soit de $1^h 40'$ & $m = \frac{1}{100}$; la somme SC des demi-diamètres du Soleil & de la Lune $30'$ ou $1800''$; l'angle FSB de 70^d , & l'angle CSA de $84^d 10'$, en sorte que la somme CSF soit de $154^d 10'$: le sinus versé de $154^d 10'$ est 1,90; en ajoutant au rayon le sinus de 64 degrés, on aura donc CH ou la petite variation de distance en une minute de temps $= \frac{1}{100} \cdot 1,9 \cdot 1800 = 34'',2$. C'est

la quantité dont la Lune se rapproche du Soleil dans l'espace d'une minute.

La même formule se démontre encore en tirant du point *F* une perpendiculaire *FK* sur le côté *CS* prolongé. Alors $CK = CS \sin. \text{verse } CSF$; mais $CF : CK :: CG : CH$; donc $CH = \frac{CG}{CF} CS \sin. \text{verse } CSF$; & puisque $CG = m . CF$, on a $CH = m . CS . \sin. \text{verse } CSF$. On trouve les logarithmes des sinus verses dans plusieurs Tables de logarithmes; ainsi cette méthode est aussi facile à employer que si elle ne renfermoit que des sinus simples ou des tangentes.

Quand on a trouvé les temps du commencement & de la fin d'une Éclipse, il reste à en trouver la grandeur, c'est-à-dire à trouver la distance apparente au temps du milieu de l'Éclipse. Pour cela, on peut supposer sans erreur sensible que le temps qui tient un milieu entre le commencement & la fin est le temps du milieu de l'Éclipse: la petite erreur qu'il y a dans cette supposition ne peut se corriger qu'avec beaucoup de calculs, & ne mérite pas qu'on y ait égard; parce qu'il ne peut en résulter que quelques secondes de différence dans la grandeur de l'Éclipse: ainsi l'on calculera la distance apparente des centres pour ce moment intermédiaire, & l'on en conclura la grandeur de l'Éclipse avec une exactitude suffisante.

Ayant ainsi la distance apparente des centres pour un temps très-voisin du milieu de l'Éclipse; on peut demander de connoître exactement le moment du milieu, c'est-à-dire le temps de la plus grande phase; & la distance des centres pour ce moment-là, c'est-à-dire la plus courte distance des centres de la Lune & du Soleil (ou de l'Étoile). Pour cela, il faut chercher l'inclinaison de l'orbite apparente que la Lune paroît décrire, par l'effet des parallaxes, aux environs du temps que l'on cherche: si la Lune est près du méridien où la parallaxe varie fort inégalement, cette orbite apparente n'est sensiblement rectiligne que pendant quelques minutes de temps; mais pour l'ordinaire on peut la supposer rectiligne pendant une heure de temps sans erreur sensible.

Lorsqu'on a calculé la distance apparente de la Lune au Soleil SL (*fig. 1*), il est aisé d'achever la résolution du triangle BSL pour avoir l'angle S , qui, retranché de l'angle parallaxique DSB , donnera l'angle ESD , formé par le cercle de latitude & par la ligne de distance SL . Soit SG (*fig. 4*) le cercle de latitude, SC la distance apparente; si, pour un autre instant, on cherche aussi la valeur de SD , on trouvera l'angle DSF . Connoissant la différence de ces angles ou l'angle DSC avec les deux côtés SD & SC du triangle DSC , il sera aisé de connoître les angles C , D , & le côté CD , qui est le mouvement apparent de la Lune dans l'intervalle des deux instans.

Ayant abaissé une perpendiculaire SM sur l'orbite apparente DCM , elle marquera le milieu M de l'Éclipse; soit que cette perpendiculaire tombe en dedans du triangle CSD ou qu'elle tombe en dehors, il sera aisé d'en trouver la valeur: car dans le triangle CSM , on connoît CS & l'angle C , on trouvera SM & en même temps CM ; la ligne ou le segment CM , soit intérieur soit extérieur, nous fera connoître le temps où la Lune doit paroître en M , c'est-à-dire au point de la plus grande phase ou du milieu de l'Éclipse; pour cela, connoissant la longueur de CD & le temps qui s'est écoulé entre les deux positions de la Lune en C & en D , on fera cette proportion, CD est à l'intervalle de temps qu'il y a entre les deux calculs, comme CM est au temps écoulé entre le moment où la Lune étoit en C & le moment où elle étoit en M , c'est-à-dire au milieu de l'Éclipse; cet intervalle de temps qui répond à CM étant combiné par addition ou soustraction avec le temps du point C , donnera le temps du point M ou le temps du milieu de l'Éclipse.

Après avoir donné la méthode qui sert à calculer une Éclipse, je passe à celle qui sert à faire usage de l'observation. De même qu'on a trouvé la distance apparente de la Lune à une Étoile par la distance vraie, on peut trouver la distance vraie lorsqu'on a observé la distance apparente, c'est-à-dire trouver encore la parallaxe de distance; c'est ce problème
dont

dont la solution nous intéresse, principalement lorsqu'il s'agit de trouver les Longitudes géographiques par le moyen de l'observation d'une Éclipse.

La méthode la plus naturelle consiste à trouver l'heure de la conjonction vraie par le moyen de l'observation des phases de l'Éclipse; quand on a trouvé l'heure de la conjonction vraie en deux endroits différens, l'intervalle de temps entre les deux résultats est la différence des méridiens en temps, que l'on peut convertir à raison de 15 degrés par heure, si l'on veut avoir la différence de longitude en degrés.

Trouver le temps de la conjonction vraie, par l'observation de deux distances de la Lune à une Étoile.

Ce problème est général; il peut s'appliquer à deux phases quelconques qu'on auroit observées dans une Éclipse de Soleil, & le cas où l'on auroit l'immersion & l'émergence d'une Étoile cachée de la Lune, n'en est qu'un cas particulier.

Soit S l'Étoile dont on a observé la distance à la Lune; SC & SD les deux distances observées: on calculera pour les deux instans d'observations les parallaxes de hauteur AC , BD ; les distances apparentes SC , SD ; & les distances vraies SA , SB de la manière indiquée ci-dessus; & la différence entre chaque distance apparente & chaque distance vraie, que j'appelle *parallaxe de distance*, étant appliquée à la distance observée & apparente, donnera la distance vraie qui répond à la distance apparente: ainsi on connoîtra les distances vraies SA & SB ; mais on connoît aussi le mouvement vrai de la Lune AB dans le même intervalle de temps; ainsi l'on a les trois côtés du triangle SAB : l'on cherchera l'angle BAS ; on en ôtera l'angle BAE , inclinaison de l'orbite lunaire sur l'écliptique trouvée par le mouvement en longitude & en latitude; & l'on aura l'angle SAE ; enfin connoissant SA & l'angle SAE , l'on cherchera SE , différence de latitude, & AE , qui, divisée par le cosinus de la latitude vraie de la Lune, donnera la différence vraie de longitude entre la Lune & l'Étoile; d'où il est aisé de déduire l'heure de la conjonction vraie en longitude. *C. Q. F. T.*

REMARQUES sur la Méthode des Projections.

Toutes les fois qu'on veut calculer une Éclipse par les méthodes rigoureuses & exactes, telles que la méthode que je viens d'expliquer, il est commode & même nécessaire de faire un calcul préliminaire à 2 ou 3 minutes près, par le moyen de la projection; le résultat de la projection est même suffisant pour prédire une Éclipse, car à quoi sert la grande précision que l'on met dans ces sortes de calculs? il vaudroit bien mieux employer le même temps à tirer des conséquences de l'observation de quelque Éclipse.

L'avantage & la facilité que nous offre la méthode graphique des projections m'ont fait desirer de la rendre plus universelle & plus commode encore qu'elle ne l'étoit avant moi. J'ai fait voir dans mon ASTRONOMIE, comment on peut décrire de grandes ellipses, les faire servir pour différentes parallaxes & pour différens pays: j'ajouterai à ce Mémoire la figure de plusieurs ellipses divisées en heures & en douzièmes d'heures, c'est-à-dire de 5 en 5 minutes; elles serviront à calculer des Éclipses, suivant la méthode que j'ai expliquée dans mon ASTRONOMIE, en annonçant les figures que je joins actuellement à ce Mémoire (*ASTRONOMIE, art. 1456*).

Je n'ai représenté qu'un quart de ces ellipses, parce que les trois autres quarts pourront aisément se calquer sur un seul quart; la demi-longueur de ces ellipses est divisée en 1000 parties, & leur demi-largeur est le sinus de la déclinaison du Soleil ou de l'Étoile, pris dans les Tables ordinaires des sinus; les demi-largeurs des douze ellipses qui sont à la fin de ce Mémoire, sont marquées dans la Table ci-jointe. On en peut conclure que pour un degré de déclinaison, ce demi-petit axe ne varie que de 17 parties, & l'étendue de ces 17 parties ne peut faire sur l'orbite de la Lune ou sur le cercle de latitude qu'environ 1' 20" d'erreur: il suffiroit

DÉCLIN.	PETIT AXE.
0	0
3	52
6	105
9	156
12	208
15	259
18	309
21	358
24	407
27	454
30	500

donc d'avoir ces ellipses tracées de degré en degré pour qu'il n'y eût jamais 40 secondes d'erreur à se servir de l'ellipse la plus voisine du degré de déclinaison donné : or l'on ne peut jamais répondre dans ces opérations-là, ni même dans des calculs rigoureux, d'une erreur de 40 secondes sur la longitude de la Lune ou sur sa latitude. Ainsi, à cet égard, on a dans ces figures une précision très-suffisante ; il suffira donc à ceux qui voudront étendre l'usage des ellipses que je donne ici, de les achever de degré en degré. Cette opération est facile, car les perpendiculaires abaissées sur le grand axe commun de ces ellipses, passent par les mêmes points horaires de toutes les ellipses : par exemple, la ligne *AB* fig. 6, abaissée sur le grand axe *CD* à 500 parties du centre, marque 3 heures sur toutes les ellipses, comme *FAD*, *EGD* ; & en subdivisant les parties de cette ligne droite, on auroit les points de trois heures pour toutes les ellipses intermédiaires : par exemple, en divisant l'espace *EF* & l'espace *AG* chacune en trois parties, on aura les points par où doivent passer deux ellipses intermédiaires entre les ellipses *FAD*, *EGD*.

Ces ellipses peuvent servir indifféremment pour toutes les latitudes, c'est-à-dire pour tous les pays de la terre ; il suffit de placer le centre de la projection à la distance convenable. J'ai démontré dans mon ASTRONOMIE, art. 1465, que cette distance est égale à la tangente de la latitude multipliée par le cosinus de la déclinaison, en prenant pour unité le demi-diamètre du parallèle ou le demi-axe de l'ellipse ; d'où il a été facile de construire la Table suivante, qui suppose le demi-axe de l'ellipse divisé en 1000 parties. L'on verra dans cette Table combien il faut prendre de parties sur l'échelle du grand axe ; on portera ce nombre de parties sur le petit axe prolongé au-dessous de l'ellipse, en partant du centre de l'ellipse ; & l'on aura le centre de la projection pour la latitude donnée.

LATIT. géograph.	DÉCLINAISON DU SOLEIL OU DE L'ÉTOILE.										RAYON de projection.
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
10	176	176	175	174	172	170	168	165	161	157	1015
20	364	363	362	359	356	352	346	340	332	324	1064
30	577	577	575	570	565	558	549	539	527	514	1155
40	839	838	834	829	821	810	798	783	766	748	1305
45	1000	999	995	988	978	966	951	934	914	891	1414
50	1192	1190	1185	1175	1166	1151	1133	1113	1089	1062	1556
55	1422	1426	1420	1410	1397	1380	1358	1333	1305	1272	1743
60	1732	1730	1723	1711	1694	1673	1647	1617	1582	1543	2000

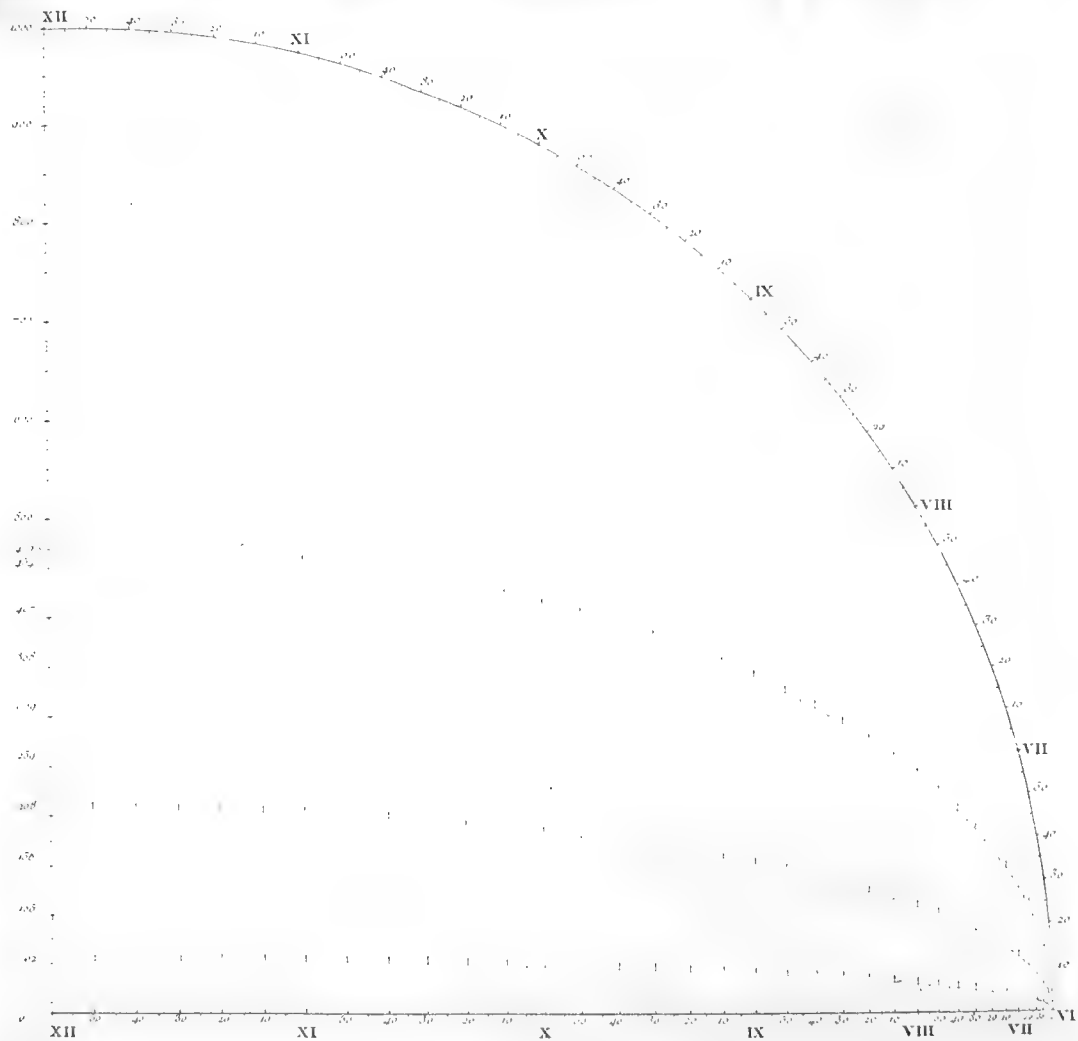
Du centre trouvé, l'on décrira un cercle avec un rayon égal à la sécante de la latitude du lieu que j'ai mise dans la dernière colonne de cette Table, & l'on aura le cercle de projection (*ASTRONOMIE, art. 1477 & 1616*). Si l'on veut conserver le même rayon de projection pour toutes les valeurs possibles de la parallaxe horizontale de la Lune, il faudra faire une échelle semblable à celle que j'ai donnée dans mon *ASTRONOMIE, fig. 117*, dont les lignes soient entr'elles en raison inverse des parallaxes qui y sont marquées; & cette échelle devra être différente pour les différentes latitudes des lieux où l'on se servira de ces ellipses: par exemple, ayant pris pour Londres la sécante de $51^d 31'$, qui est 1607, on supposera que cette ligne exprime la parallaxe de 60 minutes, & on la divisera en 60 parties; on fera ensuite cette proportion 53 est à 60 comme 1607 est à 1819; c'est la longueur de la ligne qui devra servir d'échelle quand la parallaxe sera de 53 minutes: on aura de même l'échelle convenable à toute autre parallaxe.

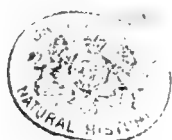
Les erreurs que l'on peut commettre dans les opérations graphiques sont aisées à calculer, & je vais en donner une estimation qui puisse rassurer sur la précision de cette méthode tous ceux qui eussent été tentés de la dédaigner.

Commençons par estimer la précision que comporte l'étendue de ces figures: on voit sur l'échelle du grand axe, qu'une



Pl. II.





Pla. I.

Fig. 1.

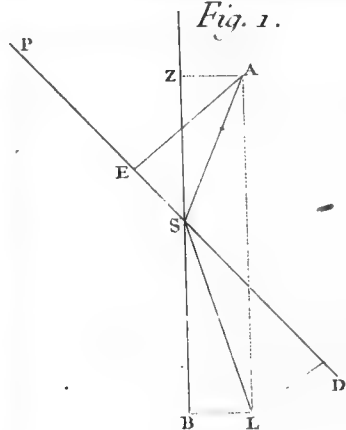


Fig. 4.

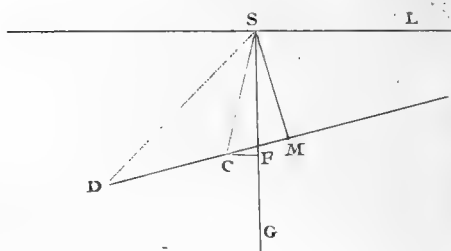


Fig. 2.

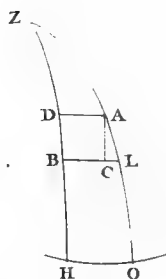


Fig. 5.

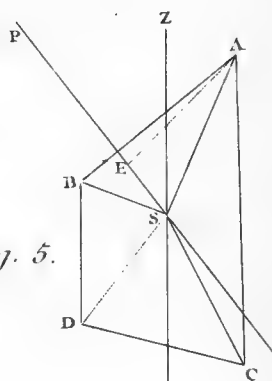


Fig. 3.

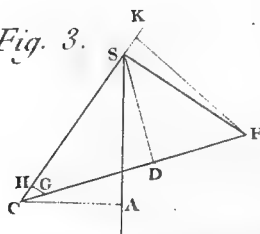
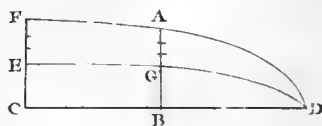


Fig. 6.



des divisions, qui vaut 5 parties ou 5 millièmes du demi-axe, est très-sensible; & si l'on veut opérer bien exactement, on ne fera guère d'erreur plus grande: or les 5 parties n'occupent jamais plus d'environ 24 secondes sur l'orbite de la Lune: ainsi l'on ne doit pas se tromper de plus de 24 secondes sur la grandeur de l'Eclipse, quantité absolument insensible dans la prédiction que l'on en fait, puisque l'erreur des Tables peut être cinq à six fois plus grande.

Passons donc à l'erreur de la méthode, qui consiste principalement en ce que l'on y suppose la parallaxe proportionnelle au cosinus de la hauteur vraie du Soleil, tandis qu'elle est proportionnelle au cosinus de la hauteur apparente de la Lune: dans les plus grandes hauteurs, la parallaxe ne varie que d'une minute par degré; il ne peut y avoir qu'un demi-degré de distance entre le Soleil & la Lune dans une Éclipse; ainsi quand les deux Astres seroient dans le même vertical & que ce seroit le commencement de l'Éclipse ou la fin, il n'y auroit que 30 secondes d'erreur sur leur distance apparente, prise dans la figure.

Cette erreur ajoutée avec la première ne fait pas une minute; & comme l'erreur de nos Tables va souvent aussi loin, on peut dire que dans la prédiction d'une Éclipse, la précision de la méthode égale celle des élémens qu'on y emploie. Il est donc prouvé que l'opération graphique suffit pour annoncer les Éclipses avec l'exactitude que comporte l'état actuel de l'Astronomie; c'est pourquoi je pense que sans vouloir se piquer d'une inutile exactitude dans la prédiction des Éclipses, on devroit réserver le travail qu'il y a dans le calcul des parallaxes à des observations déjà faites & dont on pourroit tirer des conséquences utiles: il y a beaucoup de points de la Terre dont la longitude est mal connue, parce qu'on n'a pas encore pris la peine de calculer les Éclipses qui y ont été observées.

Les douze Ellipses dont on trouvera les figures ci-après, sont tracées pour 3 degrés, 6 degrés $\frac{1}{3}$, 9 degrés, 12 degrés, 15 degrés, 17 degrés, 18 degrés, 19 degrés, 20 degrés $\frac{1}{2}$, 22 degrés $\frac{1}{3}$, 23 degrés $\frac{1}{3}$, & 28 degrés.



EXPLICATION DES FIGURES

*Du Mémoire de M. le Marquis de MONTALEMBERT,
sur les moyens de changer les Cheminées en Poêles,
imprimé page 335 de ce Volume.*

P L A N C H E I.

LA figure 1 représente l'élevation d'une cheminée, vue en face, dans laquelle on a pratiqué un poêle en y conservant une cheminée *A*, qu'on peut fermer par le moyen des deux battans de porte *D* & *E*, dont l'un est exprimé ouvert dans cette figure. Lorsque ces portes sont ouvertes, c'est une cheminée où l'on peut voir le feu & l'entretenir toute la journée comme dans une cheminée ordinaire : lorsqu'elles sont fermées, c'est un poêle dont la seconde figure montre la construction intérieure, laquelle est en partie représentée ici par le moyen de la brisure *FG*.

La figure 2 fait voir une coupe de la même cheminée sur la ligne *EF* du plan (figure 3) ; l'on y voit l'âtre ou foyer *RR* relevé sur le petit massif *GH*, brisé en *T* & exprimé par les mêmes lettres dans le plan ; cette cheminée ayant quatre pieds dans œuvre, on en prend vingt-deux pouces pour la largeur de la petite cheminée à construire dans la grande. On élève sur le fond *RR* les deux côtés *LL* en briques de quatre pouces d'épaisseur, & l'on forme la voûte *M*, dont la naissance est à douze ou quinze pouces du bas du foyer ; l'on y pratique dans le fond une ouverture *M* pour le passage de la fumée, d'un pied de large sur environ neuf pouces ; sur les deux jambages de cette voûte, on élève aussi en briques les deux languettes *N* 1, *N* 2, la languette *N* 2 montant jusqu'au diaphragme *PP*, qui traverse & ferme totalement la cheminée. Le détail de ce diaphragme est exprimé fig. 4 ; on y voit les soupapes n.° 1 & 2, représentées fig. 2 sous les mêmes numéros ; la languette *N* 1, doit se terminer à un pied environ au-dessous du diaphragme *P*, pour laisser un libre passage à la fumée lorsque la soupape double n.° 1 est fermée : cette soupape est composée de deux plateaux *h* & *q* ; le plateau supérieur *h* est destiné à fermer l'ouverture *a*, l'inférieur *q* à fermer l'ouverture *d* ; ces deux ouvertures ne peuvent jamais être fermées ensemble, puisque la soupape double est d'une seule pièce mobile sur son axe *ki*, fig. 4, & lorsque la partie *h* est abattue pour fermer l'ouverture *a*, cette

soupape prend la situation ponctuée *f*, & laisse par conséquent un libre passage à la fumée par l'ouverture *d*; le mérite de la construction de cette soupape consiste à conserver la chaleur dans les tuyaux latéraux, tandis que celui du milieu est ouvert : il faut avoir attention de faire faire la partie *h* plus pesante que celle *g*, afin que la première puisse entraîner la dernière par son propre poids lorsqu'on lui aura laissé la liberté de retomber. La soupape n.^o 2 étant simple, ne demande aucune explication. Quant à la façon de faire mouvoir ces soupapes, on sent qu'en supposant qu'on ait adapté à l'extrémité de chacun de leur axe, un levier plus ou moins grand selon la pesanteur de la soupape, tel qu'on les voit en *r* & *s*, fig. 5, & plaçant un double levier *tu*, pour renvoi au coin du tuyau de la cheminée, on pourra ouvrir & fermer ces soupapes avec les cordons *xx* & *yy*, & ces différens mouvemens étant, s'il étoit nécessaire, encastrés dans l'épaisseur de la languette de la cheminée, n'auroient aucune saillie & ne s'opposeroient en aucune façon aux ornemens; il faut avoir attention de placer un obstacle derrière la soupape n.^o 2, qui ne lui permette pas de s'ouvrir jusqu'à la ligne verticale, afin qu'elle puisse retomber par son propre poids en lâchant le cordon *yy*, qui doit rester accroché, ainsi que celui *xx*, tout le temps qu'on voudra tenir les soupapes ouvertes.

La figure 3 est le plan de la cheminée exprimée dans la figure précédente; *GH* & *IK* sont deux massifs de briques de quatre pouces, laissant sept pouces d'intervalle dans l'objet de soutenir des briques de huit pouces de longueur, placés de façon à laisser en dessous deux passages à la fumée : lorsqu'on en veut faire la dépense & qu'on est à portée d'avoir des plaques de fonte de fer, on en place une de toute la largeur *LM*, & l'on supprime les deux petits massifs de briques *GH* & *IK*; il est même indispensable de se servir de ces plaques toutes les fois qu'on veut que l'âtre de la cheminée soit au niveau du plancher & qu'il a peu d'épaisseur, alors on y remédie en plaçant des plaques dessus & dessous.

La figure 4 représente le châssis de fer *o, o, o, o*, qui doit être fait de la largeur & de la longueur du tuyau de la cheminée scellé par ses quatre extrémités *o, o, o, o*, & soutenu dans sa grande dimension par plusieurs parties de fer sellées dans le mur & dans le parement de la cheminée; la partie *m* doit être couverte à demeure & exactement fermée avec des tuiles, briques, ou pierres de taille, ou même avec une double tôle comme les soupapes. Les axes *ki*, *fg* de ces soupapes doivent traverser le parement de la cheminée pour recevoir à leur extrémité les mouvemens de renvoi répondant aux cordons.

La *figure 5* est une vue en face des différens mouvemens nécessaires au jeu des soupapes; l'on y voit qu'au moyen du mouvement de renvoi de la double soupape *n.º 1*, elle peut se renouveller avec la même facilité que la soupape simple *n.º 2*; il suffira de deux cordons tels qu'on est en usage d'en avoir pour les sonnettes.

P L A N C H E I. I.

La *figure 6* représente l'élevation d'une cheminée-poêle, dont les portes *A* & *B* s'ouvrent en coulisses, passent derrière chaque jambage & vont jusqu'à l'extrémité des deux parties *C* & *D*, pratiquées en saillie à côté de la cheminée; ces parties saillantes *C* & *D* sont le plus ordinairement du même marbre du chambranle, mais elles peuvent être aussi de menuiserie; alors, dans cette construction, la cheminée reste ouverte de la grandeur *E F*; ces portes ayant des roulettes haut & bas, sont très-faciles à faire mouvoir; elles ont une très-grande solidité & autant de propreté qu'on en desire; il y en a de fort riches par les dorures d'or moulu & les bas-reliefs dont elles sont décorées.

La *figure 7* montre l'élevation d'une cheminée beaucoup plus grande que la précédente, dont les portes étant ouvertes, ne doivent pas dépasser l'extérieur des jambages.

O B S E R V A T I O N.

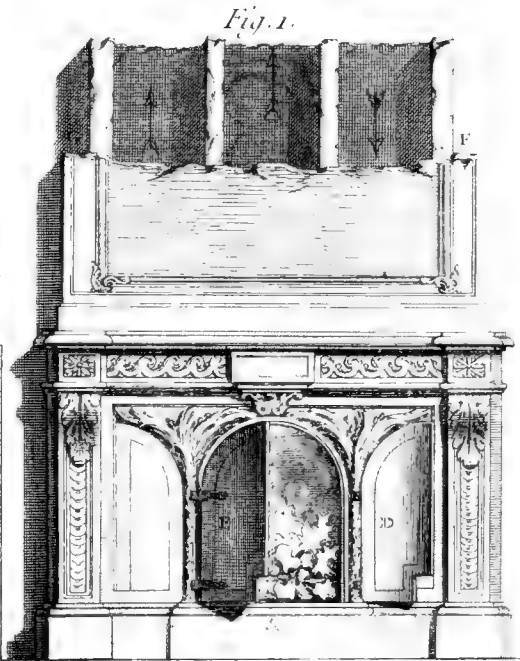
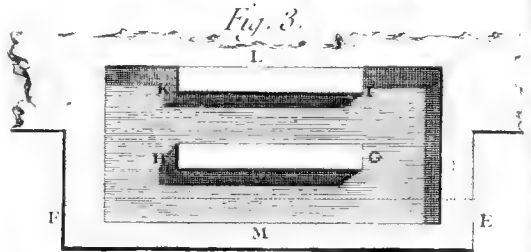
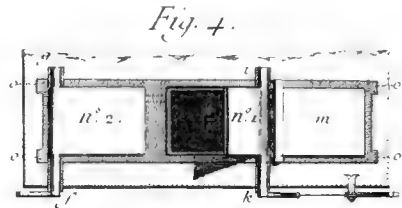
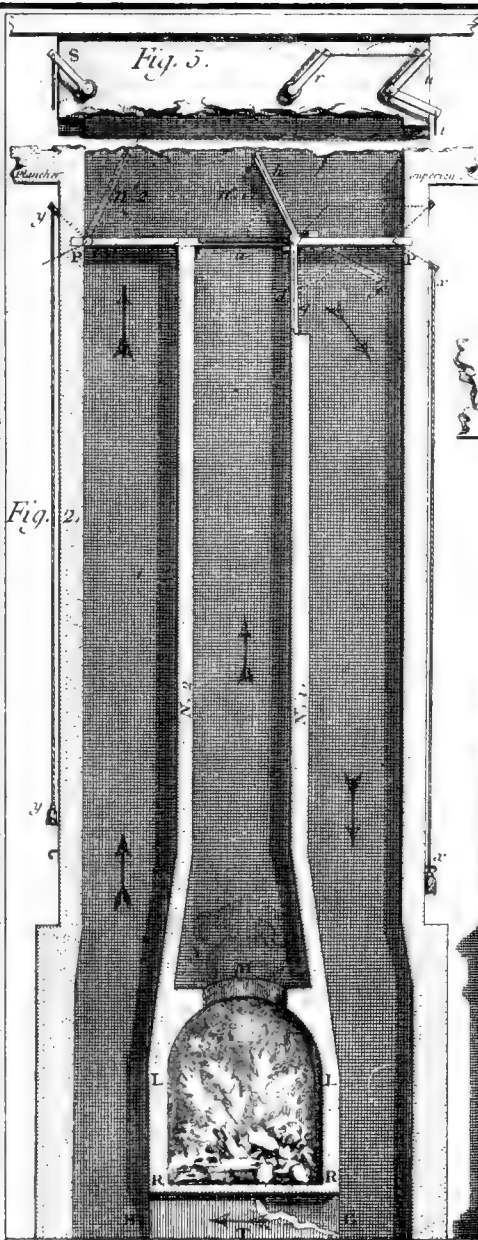
Pour faire connoître le détail des cheminées-poêles dont les portes s'ouvrent en coulisse, qu'on exécute préféablement à Paris, il faudroit bien d'autres figures qui ne peuvent trouver place ici; cette dernière construction permettant de donner à la cheminée toute l'ouverture que l'on desire, a de très-grands avantages pour ceux qui ne considèrent pas la dépense, alors on supprime la voûte *N* au-dessus du foyer (*figure 2*) & les tuyaux de communication de la fumée se font en partie dans l'épaisseur des jambages.

L'on n'a pu, par la même raison, donner les desseins des poêles qui ne sont point destinés à devenir cheminées, & qui sont le plus communément placés dans des endroits où il n'y en avoit point; leur forme varie à l'infini, selon les emplacements que l'on y destine, en conservant toujours le même principe de circulation de fumée: il y en a actuellement une grande quantité dans Paris, & leur nombre augmente tous les jours; il est facile de les voir & d'être instruit de leurs constructions en consultant ceux destinés à conduire ces sortes d'ouvrages.



MESSIEURS

CHEMINÉE POËLE SIMPLE.





Pla. II.

Fig. 7.

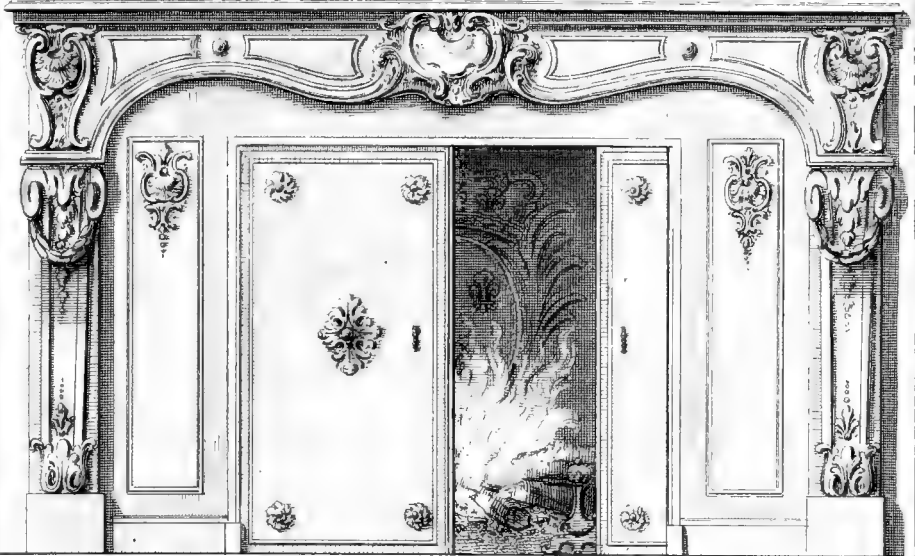
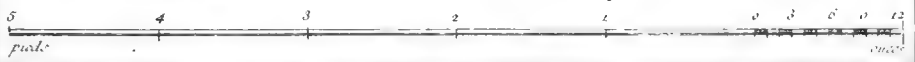
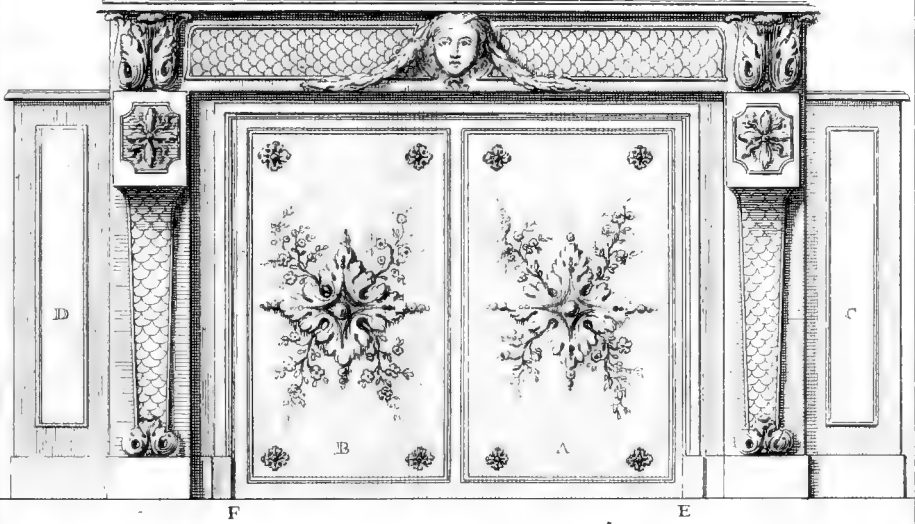


Fig. 6.







*MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ
Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

*M É M O I R E (a)
SUR LES SALINES DE PECAIS (b).*

Par M. MONTET.

APRÈS avoir décrit dans plusieurs Mémoires, imprimés avec ceux de l'Académie Royale des Sciences, la plus grande partie des procédés chimiques qui s'exécutent en grand dans le bas Languedoc, j'ai cru ne devoir pas négliger la manière dont on prépare le sel marin à Pecais: cet objet m'a paru intéressant, l'usage continuel que tous les hommes font du sel marin devant naturellement exciter leur curiosité sur cet objet. En conséquence, je fis le voyage de Pecais au mois d'Août de l'année dernière, pour examiner par moi-même les salines, ce qui fait le sujet de ce Mémoire. Je le

(a) Ce Mémoire devoit être imprimé à la suite de ceux de l'année 1759, mais le volume de cette année étant trop considérable, on a été obligé d'en remettre l'impression & de l'insérer dans celui-ci, imprimé immédiatement après.

(b) Dans le bas Languedoc & à Pecais, on appelle les salines *Salins*.

Mém. 1763.

• K k k

diviserai en deux parties ; dans la première, après avoir parlé de la nature du terrain de Pecais, j'exposerai la manière dont on y prépare le sel marin : je ferai dans la seconde quelques réflexions sur la théorie du procédé.

P R E M I È R E P A R T I E.

LES salines de Pecais sont situées dans le bas Languedoc ; à une lieue & demie d'Aigues-mortes, dans une plaine dont l'étendue est d'environ une lieue en tout sens. Ce terrain est presque tout sablonneux & limonneux, mêlé avec un débris de coquillages que la mer y a jeté : ce sable & ce limon sont d'une finesse extrême, dans les endroits où le sable a été mêlé avec la vase que les étangs y ont portée, & avec des débris de végétaux : la terre est noire & extrêmement divisée ; dans d'autres endroits sa couleur est différente : il y en a aussi de rouge. Toutes ces variétés dépendent des matières que la mer & les étangs y ont déposées dans les crûes & inondations des eaux du Rhône & des autres rivières qui s'y jettent. Ce terrain immense des salines est coupé de plusieurs canaux que les Propriétaires ont fait creuser pour l'écoulement des eaux & pour le transport du sel, qui se fait en hiver dans des barques, appelées *tirades*, lequel sel est encore déposé sur les grands entrepôts, & de-là transporté par les Entrepreneurs qui viennent l'enlever pour le compte du Roi, par les étangs jusqu'au lieu de sa destination sur des barques appelées *trains* pour les grands chargemens, & *capouls* pour les petits.

Les terres qui ne sont pas employées aux salines, ne fournissent pas assez de pâturage pour nourrir une centaine de petites mules, qui servent à faire tourner les puits à roue, dont nous parlerons plus bas, & les propriétaires sont obligés d'affermir des pâturages aux environs, tels que le *lisc* de la ville d'Aigues-mortes. Il croît dans tout ce terrain beaucoup de kali dont on fait la soude, & qu'on nomme dans ce pays-ci *salicor*. Les propriétaires pourroient tirer un grand parti du terrain, qui ne sert à rien, en y cultivant cette espèce de plante comme on la cultive du côté de Narbonne, où l'on fait un grand

commerce, en préparant le salicor. Il y croît aussi bien d'autres plantes, telles que l'absinthe, les *atriplex*, les *limonium*, &c. J'ai remarqué que le kali étoit fort abondant sur le terrain des chauffées.

Il n'y a dans tout ce terrain que trois pins fort petits, qu'on m'a assuré avoir vu de tout temps de la même grandeur, & on n'a pu y en faire venir d'autres. Le bois y est si rare, que les huit ou neuf cents hommes qui sont employés pour la préparation du sel, sont obligés, pour faire leur soupe, de brûler de la bouse de vache qu'on ramasse dans tous les marais voisins & qui a été séchée par l'ardeur du soleil.

Le terrain de Pecais contient dans son enceinte seize salines; il y en a une autre hors des chauffées, qui appartient à l'Ordre de Malte; mais de ces salines il n'y en a que douze qui soient en valeur. Elles sont toutes éloignées de la mer de deux mille toises, & sont de différentes grandeurs, les unes ayant une étendue considérable de terrain, les autres en ayant beaucoup moins. Tout le terroir de Pecais est plus bas que les étangs* & que le bras du Rhône qui passe à S.^t Gilles dont on a tiré un canal appelé *Sihereal*, & qui passe à Pecais; tout ce terrain est soutenu du côté du Rhône par une grande chauffée d'une étendue immense, qui faillit à être emportée par les inondations du Rhône en 1755, ce qui mit les propriétaires dans la nécessité d'en faire réparer à grands frais & avec beaucoup de

* On appelle *étangs* cette étendue d'eau qui est séparée de la mer par une plage dont le terrain n'est que du sable, & qui communique à la mer par des ouvertures qu'on nomme *graux*, qui ont été faites par la Nature ou par l'art. Ces étangs reçoivent communément toutes les eaux de rivières, des ruisseaux & des marais qui vont à la mer: il y a des étangs qui, en certains endroits, ont une lieue de largeur & ont beaucoup d'eau, comme l'étang de Thau près de Cette, qui, dans les endroits les plus larges, porteroit les plus gros

vaisseaux. D'autres étangs n'ont presque pas plus d'un pied d'eau, comme ceux de *Magnelonne*, & ils ne sont pas larges. Toute l'eau de ces étangs est salée; elle s'élève quand la mer est grosse, & pour lors l'eau de la mer entre par ces *graux* dans les étangs, & l'eau des étangs entre réciproquement dans la mer quand elle est basse. Les étangs qui ne sont pas profonds ont beaucoup de vase; tous les étangs qui sont aux environs des salines forment une espèce de bassin, suivant M. Pitot.

diligence les dégradations, événement qui étoit arrivé aussi en 1706 : du côté des étangs, ce sont des digues, des élévations de terrain considérables pour retenir les eaux & pour empêcher les inondations dans le temps de la grosse mer.

Toute l'eau dont on se sert dans les douze salines, vient des étangs * ; ces étangs ont plusieurs noms ; les uns s'appellent *l'étang du roi*, *l'étang de la ville* ; d'autres *l'étang de repos*, *de repaiffet*, *l'étang des caïtives*, &c. Les étangs servent d'aliment inépuisable pour donner de l'eau salée pour la fabrication du sel marin (*Voyez la Carte que nous avons jointe à ce Mém. fig. 3*).

Je vais donner présentement la manière dont on conduit les eaux des étangs dans l'intérieur de Pécais : ce que je dirai d'une saline doit s'entendre de toutes les autres, les variétés ne consistant que dans une plus grande ou moindre étendue de terrain, qui fournit par conséquent plus ou moins de sel.

Nous avons déjà dit que les eaux des étangs étoient soutenues par des élévations de terrain & par des digues ; il y a aux extrémités des étangs, où l'eau a une pente sensible, une grande vanne (qu'on nomme dans ce pays *martelière* & qui approche fort de la forme d'une écluse) ; elle a environ une toise de largeur. Lorsqu'on veut prendre de l'eau pour la saunaison, on ouvre cette martelière, & l'eau est conduite par un canal dans une étendue considérable de terrain, qu'on appelle en langue vulgaire *parténement*, nom que j'adopte & dont je ferai

* Tous les étangs des environs d'Aigues-mortes & de Pécais communiquent aujourd'hui à la mer ; autrefois il y en avoit qui n'avoient point de communication avec la mer. Le Roi a fait pratiquer des ouvertures de la mer aux étangs, pour faire respirer un air plus sain aux habitans de cette ville, qui auparavant étoient fort sujets aux maladies épidémiques, à cause des eaux croupissantes qui infectoient l'air. Par ces ouvertures, les eaux sont rafraîchies ; les eaux de tous les étangs sont salées, & par con-

séquent rendent l'air plus pur. Avant cet ouvrage, digne de la grandeur & de la bonté du Roi pour ses Sujets, qui a coûté un million, on a vu périr à Aigues-mortes, dans l'espace d'un an, quatre cents deux personnes, & il n'y avoit que deux mille habitans. Il est aisé de juger que la ville d'Aigues-mortes ne doit son salut qu'à cet ouvrage ; cela n'empêche pourtant pas qu'il ne survienne en été beaucoup de maladies, & principalement des accès de fièvre.

usage dans ce Mémoire. Chaque saline a son parténement & même il y en a plusieurs qui en ont deux ; ils sont de différente grandeur , & plus les parténemens sont grands , meilleure est la saline , parce que les eaux sont plus chargées de sel ayant parcouru un plus grand espace de terrain. On voit des salines qui ont des parténemens d'un quart de lieue de long sur deux ou trois cents pas de large , ou , pour mieux s'exprimer , les uns ont deux cents arpens de terre , les autres cent , d'autres cinquante , &c.

Au commencement du mois de Mai , les Sauniers font leur première préparation , & ils continuent de suite l'opération , qui est achevée à la fin du mois d'Août ; ils divisent les parténemens en plusieurs autres plus petits ; cette séparation se fait par le moyen des batardeaux , des piquets , des fascines , & de la terre.

C'est dans cette immensité de terrain chargé de sel marin depuis plusieurs siècles , qu'on distribue l'eau des étangs , ou pour mieux dire , qu'on l'y fait promener (si je puis m'exprimer ainsi) ; on y en fait entrer environ un pied & demi ; cette eau , à force de rouler , se charge dans le parténement d'une plus grande quantité de sel , & par cette manœuvre le terme de l'évaporation est plus rapproché par le sel que cette eau a trouvé à dissoudre dans ces terres où elle a été conduite & dont elle s'est chargée ; d'ailleurs plus l'eau est étendue , plus elle présente de surface à l'air ; l'évaporation se fait par conséquent plus vite ; cette eau , évaporée par l'ardeur du soleil , forme à sa surface une pellicule.

Les Sauniers , pour reconnoître si leurs eaux sont prêtes & chargées d'assez de sel , n'ont d'autre épreuve que celle de plonger la main dans l'eau salée , & tout de suite ils la présentent à l'air ; s'il se forme dans l'instant sur la surface de la peau de petits cristaux (qu'ils nomment *brillans*) & une légère croûte saline , ils jugent que l'eau est au point requis , & qu'il faut la conduire aux *maires* ou *trajet* *, de-là aux puits à roue , &

* On appelle *maires* ou *trajet* un grand , suivant la grandeur du parténement qui sert à recevoir les eaux

446 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
des puits à roue dans les tables pour la faire cristalliser, ainsi
que nous allons l'expliquer ci-après.

Cette première préparation étant faite, on conduit cette eau suffisamment chargée de sel, des maires ou réservoirs par un canal qui a environ cinq ou six pieds de largeur, & dont la longueur est quelquefois d'un quart de lieue : ce canal conduit cette eau dans des puits à roue qui sont près des tables à cristalliser ; chaque saline, suivant sa grandeur, a quatre, cinq, ou six puits à roue, dont la profondeur ne va guère ordinairement qu'à cinq ou six pieds ; une petite mule, qu'on change trois fois par jour, fait tourner la roue de ces puits, l'eau est élevée dans un petit canal dont la longueur n'est pas considérable & qui la conduit aux tables où doit se faire la cristallisation du sel.

On voit, par cette description, que les parténemens sont plus bas que les tables, & que s'ils étoient plus hauts, les puits à roue deviendroient inutiles, & par conséquent la dépense de la fabrication du sel seroit moindre.

Avant de parler de la conduite de l'eau salée qui vient des puits à roue, pour achever l'évaporation sur les tables, il est essentiel, pour l'exactitude de ce Mémoire, de donner une idée claire de ce qu'on entend par tables.

Je décrirai celles de la saline qu'on nomme de *Roquemaure*, qui est une des plus petites, & cette description servira d'exemple pour toutes les autres.

Cette saline a sept tables de largeur sur seize de longueur ; chaque table a dix toises de large sur douze de long ; à chaque table il y a un rebord qui est une élévation de terrain d'environ un pied qui a presque autant d'épaisseur ; au milieu du

salées de ces mêmes parténemens quand elles sont prêtes à cristalliser, & de cette maire ou réservoir on les laisse passer aux puits à roue par le moyen d'une grande vanne, qui est à l'extrémité du réservoir qui verse les eaux dans un canal qui va aux puits à roue. Les eaux salées, tant du parténement que des maires qui

sont prêtes à former le sel, paroissent rouges ou de couleur de rose quand on les regarde à une certaine distance. C'est un moyen, à ce que m'ont dit les Sauniers, pour reconnoître quand les eaux ont acquis leur degré de saturation de sel marin & d'évaporation.

rebord de chaque table, il y a une petite vanne d'environ un pied de largeur, qui sert à laisser enurer l'eau salée, à la retenir, & à la retirer aussi après de gros orages, comme nous l'exposerons dans la seconde partie de ce Mémoire. Il en est des tables comme des parténemens; il y a des salines qui ont de grands parténemens, comme de grandes tables: par exemple, la saline qu'on appelle *les terrasses*, a des tables d'une grande étendue. On ne peut les mieux comparer qu'à une table de billard ou à une chambre parquetée; seulement l'étendue en est beaucoup plus grande.

Je ferai observer que le terrain de chaque table doit être mis de niveau toutes les années; j'en donnerai les raisons en exposant la théorie du procédé: cet objet est d'une grande dépense pour les propriétaires des salines.

Les tables de chaque saline ont un rempart, qu'on nomme *peirons*, qui est fait avec le bois de tamaris & de la terre, avec lesquels on élève une espèce de muraille pour empêcher que les eaux extérieures n'entrent dans les salines & n'en dérangent l'économie.

Reprenons la suite de notre opération. Nous avons dit que l'eau du parténement étoit conduite dans les maires, des maires aux puits à roue, & des puits à roue dans un petit canal d'environ un pied de largeur: ce canal la conduit aux tables, & les Sauniers la distribuent à chaque table, où ils la font entrer par le moyen de la petite vanne dont nous avons parlé: cette eau salée se répand également sur toute la surface de la table; on y en fait entrer ordinairement huit lignes ou un pouce toutes les vingt-quatre heures: si au bout de ce temps-là le temps est favorable à l'évaporation, chaque table ne forme dans toute son étendue qu'une croûte saline très-légère: on retire cette manœuvre une vingtaine de fois sans enlever jamais un grain de sel: si le vent est à la terre, c'est-à-dire au nord, vent qui favorise le plus l'évaporation, le travail réussit au mieux: le vent de sud-est, qui est celui que nous appelons *marin*, est nuisible au succès de l'opération. C'est ce qui sera exposé plus au long dans la seconde partie de ce Mémoire.

On juge de la réussite de la cristallisation de chaque table par son épaisseur, il faut que le sel évaporé à vingt reprises différentes, ait environ trois pouces d'épaisseur; quand la table est garnie dans toute son étendue d'une couche continue de trois pouces de sel, ou au moins de deux pouces & demi, on a bonne récolte: cette masse de sel est quelquefois si dure, surtout si les vents du nord ont régné pendant toute la durée de l'évaporation, qu'on ne peut quelquefois la détacher avec les pelles ordinaires, qui sont de bois; il faut y employer des pelles de fer. Dès que le sel a l'épaisseur que je viens de dire, on le retire de la manière suivante; trente Ouvriers, qu'on appelle *batteurs*, se munissent dans chaque saline d'une pelle de bois d'une forme particulière (*voy. fig. i. ^{re}*) & qui la rend d'un emploi fort commode: chaque ouvrier enlève avec sa pelle le sel de la table (on appelle cette manœuvre *battre*), & il en forme un tas de forme pyramidale: on fait ordinairement à chaque table une douzaine de pyramides, qui sont plus ou moins grandes, & que les Sauniers nomment *gerbes*: deux de ces pyramides, dans les bonnes années, font le muid, c'est-à-dire cent soixante-onze minots; le minot pèse cent livres, poids de marc. Quand cette pyramide de sel a resté exposée à l'air sur la table l'espace de vingt-quatre heures, on enlève avec des cabas le sel de ces gerbes (excepté une couche mince la plus inférieure ou la base de la pyramide), & on en forme des tas immenses appelés *cameles**, sur un autre terrain plus élevé que les tables, afin que le sel soit à l'abri des inondations. Il y a par rapport à cet article des réglemens sur l'élévation de ce terrain, ainsi qu'il est porté par le règlement des Gabelles.

Ces *cameles* sont formées sur des chauffées qui sont près des tables de chaque saline, en attendant qu'on puisse les transporter sur les grands entrepôts, après que l'estime des sels a été faite par M.^{rs} les Trésoriers de France de Montpellier:

* Ces tas ou *cameles* sont de grandes masses ou piles en forme de prisme triangulaire, qui ont jusqu'à cent toises de long sur onze de large & cinq de hauteur; on les

couvre, à la manière des maisons qui ont des toits de paille, de roseaux qu'on trouve abondamment dans les marais voisins des salines.

cette estime ou vérification des sels se fait au commencement du mois d'Octobre, soit pour constater la qualité des sels, soit aussi pour en savoir la quantité, afin de faire saumer l'année d'après un plus grand ou un plus petit nombre de salines. Après que l'estime a été faite, on transporte ce sel sur les entrepôts de vente; on en forme les cameles: dès qu'on a emporté la gerbe ou pyramide, à l'exception de la couche inférieure, on entasse ce reste, & on en forme un petit tas de forme pyramidale, que les Sauniers appellent *agneau*: on laisse exposés à l'air ces autres petits tas vingt-quatre heures, pour donner le temps à l'eau de s'évaporer & de s'écouler. Ces agneaux de sel sont également transportés à la camele, mais toujours à l'exception de la partie inférieure, dont on forme un autre petit tas de la même forme: les Sauniers nomment celui-ci *regord*, c'est-à-dire petit agneau. Le regord étant formé d'un sel qui avoit retenu une partie de l'eau qui s'est écoulée de l'agneau, on le laisse sur les tables pendant deux jours; ceci dépend du temps plus ou moins sec, quelquefois on l'y laisse moins, & après ce temps il est assez sec pour être transporté à la camele. Il y a de ces cameles qu'on n'entrepôse que pour quelques mois sur les élévations qui sont près des salines; ensuite on en forme des cameles plus considérables, qu'on nomme *entrepôts de vente*, & qui sont situées sur le bord du canal du Rhône: ce sont celles-ci que j'ai eu en vue dans la note précédente où j'ai donné les dimensions de ces montagnes de sel qui bordent le canal dont je viens de parler, sur la longueur de près d'un quart de lieue. Tout cela se pratique pour la commodité du transport dans les Greniers du Roi: de ces entrepôts de vente on le voiture par ce canal dans le Rhône & par le canal Royal, pour être transporté dans différentes provinces du Dauphiné, Lyonnais, Languedoc, principauté de Dombes, Savoie, Suisse, &c.

On ne fait chaque année dans toutes les salines de Pécail qu'une seule récolte: dans les salines de Provence, à ce qu'on m'a assuré, on fait quelquefois une seconde récolte de sel, qu'on appelle sel de *binaison*, fort inférieur au premier.

Si dans l'espace de quatre mois, que dure toute la manœuvre

de cette opération, il survient des pluies fréquentes, des vents de mer ou des orages, on fait une mauvaise récolte; il faudroit toujours, pour bien réussir, un soleil ardent & un vent de nord ou nord-ouest; le vent marin ou du sud-est, le temps pluvieux dérangent tout & font fondre la plus grande partie du sel. Il y eut en 1755 des inondations si considérables du Rhône, qu'il ne fut pas possible de fabriquer du sel cette année, à cause que le terrain sur lequel on le fabrique se trouva fort dessalé par les eaux douces (les Sauniers disent *affadi*): ces mêmes inondations dégradèrent presque toutes les chaussées, & sans le grand nombre d'ouvriers qu'on employa à mettre à l'abri le sel fabriqué les années précédentes, elles l'auroient tout emporté. Ces accidens extraordinaires ne sont pas les seuls à craindre; un orage violent, qui survient lorsque le sel est formé en gerbes sur les tables, ruine la récolte sans ressource: c'est ce qui est arrivé l'année dernière (1760) le jour même que je quittai les salines; je les avois laissées couvertes de gerbes de sel, qui furent presque entièrement détruites par plusieurs pluies d'orage consécutives, dont la première tomba quelques heures après mon départ.

Les réglemens des Gabelles demandent qu'après qu'on a fabriqué le sel on le laisse une année en tas, pour lui donner la perfection convenable & pour lui faire perdre cette amertume & cette âcreté qu'il a lorsqu'il est récemment fabriqué, âcreté qui seroit moins préjudiciable à la santé que désagréable au goût (mais il est moins salant); on l'y laisse beaucoup plus de temps que les réglemens ne portent; les propriétaires ne le vendent aux Fermiers généraux qu'après trois & même cinq années; pour lors il a perdu cette amertume dont nous venons de parler: nous ferons connoître, en exposant notre théorie, le principe de cette amertume; de plus, il est alors privé de cette surabondance d'eau absolument étrangère & indépendante de l'eau de la cristallisation. Après que ces masses énormes de sel ont passé sur le terrain quatre ou cinq années, il devient si dur qu'il ne forme qu'une espèce de rocher, dont on ne peut détacher le sel qu'avec un pic de fer.

Dans les bonnes récoltes, lorsque le temps a favorisé la saunaison, on fait au plus trois mille gros muids de sel, qui donnent cinq cents treize mille minots de sel, quantité suffisante pour en fournir pendant un an & demi à toutes les provinces qui tirent leur sel de Pecais, & qu'on pourroit augmenter encore si la consommation devenoit plus considérable; mais cette quantité étant plus que suffisante, ce ne seroit qu'un approvisionnement superflu & sujet aux inondations dont j'ai parlé tout à l'heure, & qui sont assez fréquentes. Au reste, l'entretien très-dispendieux de ces salines & les cas fortuits dont nous venons de faire mention, ne permettent pas de concevoir comment le produit de ce travail peut être à si vil prix, puisque le Roi ne paie que 42 livres 15 sous le gros muid de sel, composé de cent soixante-onze minots & sur lesquels il a encore un droit de *septain*: les salines de Pecais produisent au Roi sept à huit millions toutes les années.

Voilà une idée de ce que j'ai vu pratiquer à Pecais dans le voyage que j'y ai fait l'année dernière, & ce que les Sauniers m'ont appris sur ce procédé chimique: passons maintenant à la seconde partie de ce Mémoire.

SECONDE PARTIE.

THÉORIE & Réflexions sur le Procédé.

On a vu dans la première partie de ce Mémoire, qu'on préparoit le sel marin sur les côtes de Languedoc par un procédé fort simple; la mer Méditerranée n'ayant point de flux & de reflux, ne communique aux étangs voisins des salines que par le Grau du Roi, ou lorsque, dans des temps où la mer est grosse, elle passe de la plage aux étangs; l'eau des étangs n'étant troublée que dans le temps des inondations des rivières & de la grosse mer, elle a ordinairement le temps de se reposer, & on ne la conduit aux parténemens que quand tout est calme: cette eau étant, par sa nature, chargée de beaucoup de sel, en dissout une nouvelle quantité dans les terres qu'on lui fait parcourir, qui en sont impregnées depuis plusieurs siècles

qu'elles servent à cet usage, & elle dépose dans les parténemens le peu de vase qu'elle peut entraîner des étangs. On la fait promener d'un endroit à l'autre; par cette manœuvre, elle offre de nouvelles surfaces à l'air, ce qui est principalement cause qu'elle s'évapore au point que pendant trois ou quatre mois on diroit, en regardant de loin les parténemens, que ce n'est qu'une plaine couverte de neige, qui n'a cependant pas beaucoup d'épaisseur: je demandai à ce sujet aux maîtres Sauniers s'ils n'abrégeroient pas le travail, en laissant évaporer entièrement l'eau des étangs dans les parténemens, au lieu de la conduire de-là dans les tables; ils me répondirent qu'on ne le pourroit pas par plusieurs raisons; la première, c'est que la saunaison se feroit avec moins de célérité; la seconde, c'est que le terrain des salines étant plus compacte que celui des parténemens, retient beaucoup mieux l'eau: enfin c'est que les parténemens n'étant pas nivelés & ne pouvant pas l'être, à cause de leur grande étendue, on courroit risque, en battant le sel, d'élever avec lui de la vase & de la terre, ce qui le rendroit défectueux; ce qui prouve que toutes les parties hétérogènes que les eaux des étangs entraînent dans tout le terrain des parténemens, s'y précipitent & s'y joignent aux débris des végétaux pour former cette vase qui rendroit le sel impur. Ajoutons que les parténemens n'étant pas nivelés, il y auroit beaucoup de sel dans une partie & point dans l'autre; d'ailleurs les eaux ayant une surface très-considérable, seroient fort agitées par les vents, qui les feroient évaporer en trop grande quantité, ce qui empêcheroit le sel d'acquérir l'épaisseur & la consistance nécessaires.

Le canal qui conduit l'eau, des maires aux puits à roue, est fort long & assez large; ses deux bords sont couverts de fortes cristallisations, qui ont trois ou quatre pouces d'épaisseur & quelquefois un demi-pied de large. Dans les beaux jours d'été, où l'on a constamment un soleil ardent & un vent de nord, on est obligé de détacher de temps en temps du canal ces cristallisations qui bouchent le passage des eaux, & qui ne sont que du sel marin très-pur, contenant une surabon-

dance d'eau. J'ai remarqué dans plusieurs salines, que la couleur de l'eau salée qu'on alloit faire cristalliser, n'étoit pas toujours la même; j'en ai vu qui étoit claire & limpide & d'autre qui avoit un œil rougeâtre, semblable à celle dont j'ai parlé dans une note, où j'ai dit que quand les eaux salées étoient évaporées dans les parténemens au point requis pour faire cristalliser le sel, elles paroïssent rouges & de couleur de rose, & que c'est un des indices certains pour les Sauniers, de même que pour les Chimistes, que les parties d'une lessive saline sont fort rapprochées. Les Sauniers, sans être Chimistes, ont une pratique ingénieuse pour dissoudre de temps en temps les cristallisations abondantes qui se forment continuellement sur les seaux & les planches qui composent le puits à roue, surtout quand le vent du nord souffle: ils savent, par expérience, que quand l'eau est chargée de sel marin autant que celle qu'ils vont faire cristalliser & qui paroît rougeâtre, elle ne sauroit dissoudre les fortes cristallisations, qui se forment à chaque instant sur les seaux, en rempliroient toute la capacité. Pour obvier à ces inconvéniens inévitables, il y a dans chaque saline un petit canal qui conduit cette eau claire & limpide dont j'ai parlé: cette eau vient directement des étangs & n'a pas passé sur la surface de la terre des parténemens; elle ne contient que le sel que la mer lui donne; & n'ayant pas été évaporée, elle sert à dissoudre les cristallisations de tout les puits à roue, en se chargeant d'une plus grande quantité de sel, ce que ne pourroit faire l'autre eau salée qui en est saturée. On pratique cette manœuvre de temps en temps & quelquefois tous les jours; cela dépend du temps plus ou moins sec, qui augmente ou diminue les cristallisations.

Je n'ai aperçu sur le canal qui conduit l'eau salée aux puits à roue, aucun de ces cristaux de sel marin en forme de *nacelle* ou de petites pyramides creuses renversées, & que M. Rouelle a décrites dans son Mémoire sur la cristallisation du sel marin; cependant le degré auquel l'eau s'évapore dans nos salines, est celui que M. Rouelle a trouvé propre à la production de ces nacelles, qui est entre l'évaporation moyenne & l'insensible.

Il est à présumer que les nacelles qui se sont formées à la surface de l'eau salée, entraînées avec rapidité dans un fort long trajet, sont submergées, ou plutôt qu'elles sont rejetées sur les côtés où nous avons dit qu'on trouvoit ces couches épaisses de sel, & où elles sont bien-tôt changées par l'accrétion de nouveaux cristaux en masses informes, ou moins régulières. La surface de l'eau qui coule au milieu du canal est couverte d'une pellicule mince, qui, comme l'on fait en Chimie, est un indice pour connoître quand une dissolution de certains sels, qui demande d'être rapprochée jusqu'à ce terme d'évaporation, doit être mise à cristalliser, & le sel marin est un de ceux de cette classe.

Cette plaine de sel que les parténemens contiennent & dont la blancheur se fait apercevoir de loin, ne commence à paroître que dans les premiers jours de Juin, temps où les eaux sont déjà prêtes à être conduites aux puits à roue; cette blancheur, ou pour mieux dire, cette cristallisation se soutient dans les parténemens, non-seulement pendant tout le temps que dure la saunaison (c'est-à-dire jusqu'à la fin du mois d'Août), mais même jusqu'aux mois d'Octobre & de Novembre. Dans certaines années, cette cristallisation ne dure pas si long-temps; tout dépend des pluies plus ou moins abondantes. Les eaux pluviales qui tombent en Octobre ou en Novembre dissolvent le sel qui est cristallisé sur presque toute la surface du terrain des parténemens & l'entraînent avec elles dans le terrain, qu'elles pénètrent de façon que tout ce sol est prodigieusement salé; ce qui est bien prouvé par l'observation suivante. Les Maîtres Sauniers m'ont dit que les eaux des étangs furent si basses une année, qu'il ne fut pas possible de les conduire aux parténemens; on fut obligé de se servir de l'eau du Rhône: cette eau, qui est douce, se chargea de sel dans les parténemens, & le succès remplit leur attente. Si ces cas, qui sont extraordinaires, revenoient souvent, les parténemens & les salines s'épuiseroient, & on ne feroit dans la suite que peu ou point de sel, qui même seroit de mauvaise qualité. Il faudroit attendre que tout le terrain fût de nouveau imprégné de sel, ce qui n'auroit lieu qu'après un grand nombre d'années.

L'eau des étangs, qui est déjà fort salée, se charge d'une nouvelle quantité de sel, en roulant de tous côtés, dans les parténemens, & c'est ce qui fournit la plus grande partie du sel qu'on prépare à Pecais : ce qui le prouve, c'est qu'en certaines années on leveroit beaucoup plus de sel dans les parténemens que dans les salines; mais par l'éloignement des entrepôts, on est obligé de le laisser, parce que la dépense absorberoit le produit.

L'eau évaporée au point requis, à mesure qu'on l'élève par les seaux * des puits à roue, se cristallise aux parois de ces seaux, sur-tout si le soleil est ardent & si le vent du nord règne; on est alors obligé d'y faire passer l'eau des étangs, de détacher deux fois par jour ces cristallisations pour qu'elles ne remplissent pas toute la capacité du seau; mais ce dernier travail seroit trop pénible pour les Sauniers, ainsi on préfère la première manœuvre. On sait que le sel marin a la propriété de grimper dès qu'on lui présente quelque corps pendant qu'il cristallise: c'est à cette propriété que sont dûes ces cristallisations, auxquelles les Sauniers donnent toutes sortes de figures, comme de lacs d'amour, de crucifix, d'étoiles, d'arbres, &c. & qu'ils présentent aux personnes qui vont voir les salines: elles sont formées à l'aide de morceaux de bois auxquels le sel s'attache, en sorte qu'il prend la figure qu'on a donnée à ces morceaux de bois; toutes ces cristallisations sont des amas de cubes très-réguliers & d'une grosseur très-considérable.

Les seaux versant l'eau salée dans une auge, d'où elle est conduite aux tables, il se forme une écume continuelle qui se soutient dans la longueur de plusieurs toises, dans le petit canal qui conduit cette eau aux tables. On sait que beaucoup de liqueurs salines, rapprochées au point de la cristallisation, donnent une grande quantité d'écume dès qu'on les verse d'un peu haut ou qu'on les agite fortement. Le canal qui conduit de l'auge du puits à roue aux tables, est beaucoup moins large que celui qui va des maires ou réservoirs

* Voyez la figure de ce seau, *figure II*, chaque roue en a seize, que les Sauniers appellent *bugets*.

aux puits à roue ; c'est pourquoi , à une certaine distance de l'auge où l'eau n'est pas agitée par la chute , il se forme beaucoup de cristaux , qui boucheroient entièrement le petit canal , si de temps en temps on ne détachoit le sel dans toute la conduite. On tire de l'écume un sel qui est friable & très-blanc , auquel on donne une forme pyramidale ; c'est celui qu'on met dans les salières à cause de sa blancheur , mais il est plus amer que l'autre & il faut le garder long-temps pour pouvoir s'en servir , parce qu'il contient , comme nous le dirons bien-tôt , du sel de Glauber & du sel marin à base terreuse. On appelle à Pecais les pains de ce sel *gabians*.

J'examinai ensuite le sel des tables prêtes à être battues , & qui avoit acquis l'épaisseur requise , savoir celle d'environ trois pouces : j'aperçus d'abord parmi les cristaux de sel marin beaucoup de beaux cristaux en colonnes d'un sel de Glauber très-parfait & qu'on pouvoit séparer facilement. M. Venel , avec qui je visitois ces salines , me dit qu'il avoit trouvé une grande quantité de ce sel dans l'eau de la mer prise sur nos côtes , qu'il avoit analysée , avec M. Bayen , dans le cours de leurs travaux communs sur les eaux minérales. Ce même sel de Glauber avoit été auparavant démontré par M. Boulduc , dans l'analyse qu'il fit de l'eau de la mer prise à Dieppe *.

* Voyez *Mém.*
de l'Académie,
année 1731,
page 355.

Nous demandâmes , M. Venel & moi , à plusieurs Sauniers s'ils connoissoient ce corps , ils nous dirent qu'ils savoient que ce n'étoit pas du sel (c'est-à-dire du sel marin) , & qu'il falloit éviter de le porter à la bouche , qu'il faisoit cuire & enfler les lèvres : ils nous dirent de plus qu'ils se garderoient bien de mettre à la soupe du sel récemment préparé , mais sans se douter en aucune sorte que c'étoit ce sel de Glauber qui donnoit en partie au sel nouvellement fait cette mauvaise qualité qu'ils avoient observée ; ce qui sur le champ fut évident pour nous.

Au reste , nous trouvions principalement le sel de Glauber à la partie inférieure de la cristallisation ou de la masse totale des deux sels cristallisés ; la raison en est , que le sel de Glauber étant très-soluble dans une moindre quantité d'eau que le sel marin , est entraîné au-dessous de ce dernier sel par la dernière
partie

partie de l'eau qui reste avant l'entière dissipation. C'est par la même raison qu'on ne voit pas un atome de sel de Glauber dans ces belles cristallisations que le sel forme en grim pant , & dont j'ai déjà parlé, ni dans toutes les croûtes salines qui s'attachent aux puits à roue, aux seaux & aux planches qui servent à la conduite des eaux salées, parce que la dernière portion d'humidité, de laquelle se dégagent les cristaux de sel marin au moment où ils se forment, suffit pour tenir encore dissout le sel de Glauber, qui, comme nous venons de le dire, est soluble dans une bien moindre quantité d'eau que le sel marin, & qui par - là ne peut se cristalliser qu'après lui, sur-tout lorsque ces deux sels se trouvent ensemble dans une lessive où le sel marin domine tant.

Le sel de Glauber, conjointement avec le sel marin à base terreuse qui se trouve mêlé avec tous ces sels, donne de l'amertume au sel nouvellement fabriqué; amertume que ce sel conserve pendant quelque temps, mais qui disparoît enfin, précisément parce que le sel de Glauber & le sel marin à base terreuse s'en séparent toujours, à cause de leurs propriétés de sels très-solubles. C'est parce qu'on a observé que ce changement, dont on ne soupçonnoit point la cause, ne pouvoit se faire qu'au bout d'un certain temps, souvent assez considérable, que les Règlemens des Gabelles portent que le sel ne sera fourni pour les Greniers du Roi qu'après avoir resté en tas ou camele pendant un an au moins.

Les propriétaires des salines de Pecais ne le livrent communément qu'après qu'il a été ainsi gardé pendant cinq ans; c'est un avantage pour le Public, parce que plus le sel est vieux, plus il est salant; il en faut par conséquent une moindre quantité. Il est certain d'ailleurs qu'au bout de cinq ans il doit être entièrement purgé de toutes les parcelles de sel de Glauber & de sel marin à base terreuse, comme nous l'allons établir.

Reprenons l'histoire de l'exploitation des salines. Le sel bien cristallisé sur les tables est mis, quand il a l'épaisseur requise, en pyramides, & les sels de Glauber & marin à base terreuse se trouvent pêle-mêle avec le sel marin. J'ai dit qu'on laissoit

les gerbes exposées à l'air vingt-quatre heures; durant ce temps-là une partie de l'eau surabondante s'évapore, & l'autre partie s'écoule vers la couche inférieure du tas de sel : voilà pourquoi on n'emporte, au bout de ce temps, que la partie supérieure du tas, & on donne à ce qui reste la même forme, & ainsi de suite; manœuvres répétées dont chacune concourt au même but, & dont l'utilité se comprend aisément par les principes déjà exposés. Le sel marin se sèche par-là, & il se purge des sels de Glauber & marin à base terreuse; mais les Sauniers ne le font pas dans cette vue: s'ils élèvent le sel en gerbes, c'est pour que l'eau s'écoule, & que l'air & le soleil en facilitent l'évaporation.

J'ai remarqué que quand on avoit mis le sel en gerbe, les tables où étoit ce sel avoient une odeur d'iris de Florence ou de violette; j'ai sur-tout observé cette odeur à certaines tables, dans le terrain desquelles on apercevoit une terre rouge: j'ai emporté une assez bonne quantité de sel rougi par cette terre; je l'ai mis dans une espèce de bocal, que j'ai couvert négligemment de papier; il répand encore aujourd'hui cette même odeur, quoique je l'aie depuis plus d'un an. Les Sauniers m'ont assuré que le sel qu'on entroposoit pour trois ou quatre mois sur des chaufferies voisines des salines répandoit aussi, lorsqu'on le transportoit ensuite, une odeur très-agréable d'iris de Florence ou de violette. On ne sent plus cette odeur quand le sel a resté en tas pendant quelques années.

Le sel étant formé en cameles, qu'on couvre de roseaux en les piquetant & en les ficelant très-fortement, afin que les vents fréquens & impétueux qui règnent dans cette plaine ne les emportent pas, & qu'il ne soit point pénétré par les eaux pluviales, on le laisse dans cette position pendant quatre à cinq ans, &c; l'eau dont le sel est encore mouillé s'écoule, & conjointement avec l'eau des pluies qui ont pénétré toute la masse avant qu'il fût couvert, elle dissout le peu de sels marin à base terreuse & de Glauber qui est pêle-mêle avec le sel marin, & qui a échappé à la séparation opérée par la même cause dans la gerbe, l'agneau, le regord, & le premier entropôt. Il y a au fond des cameles des rigoles pour l'écoulement

des eaux, soit propres, soit pluviales ou attirées de l'air; car le sel marin en attire beaucoup lorsque l'atmosphère en est chargée, & quand même ces eaux étrangères ne pénétreroient pas toute la masse du sel (ce à quoi il y a en effet peu d'apparence), l'eau surabondante que le sel contient encore lorsqu'on le met en cameles, seroit suffisante pour dissoudre tout le sel de Glauber & le sel marin à base terreuse; l'un de ces sels prenant beaucoup d'eau dans la cristallisation & l'autre étant plus soluble dans une moindre quantité d'eau; doit être entraîné par préférence le premier, puisqu'il est de l'ordre des sels déliquescents.

Après que le sel marin a resté en camele pendant quatre ou cinq ans, il est entièrement purgé de sel de Glauber & de sel marin à base terreuse, qui lui donnent cette amertume quand il est nouvellement préparé, & c'est uniquement à ces deux sels dont je viens de parler qu'on doit attribuer cette mauvaise qualité; il ne découle plus rien de ces grosses masses de sel après un séjour de quatre ou cinq ans, & le sel est alors très-pur, sans amertume & sans mélange d'autre espèce de sel que le sel marin à base alcaline: s'il arrivoit qu'il se fît sur les cameles des crevasses ou des fondrières par les grosses pluies & les orages, parce que le vent ayant emporté des parties de la couverture laisseroit alors pénétrer les eaux pluviales, dans cette circonstance les cameles pourroient découler, & cette eau qui en découle n'est chargée que de sel marin très-pur, comme j'en ai été témoin.

C'est principalement à cause de la très-grande pureté du sel de Pecais, que ce sel est le meilleur; le plus salant, le moins amer du royaume & peut-être de l'Europe, comme il est encore le plus beau, le plus dur, & celui qui est formé en plus gros cristaux bien compacts & bien secs. Par là les surfaces qu'il présente à l'air étant les plus petites possibles, il est très-peu sujet à l'influence de son humidité, tandis que les sels en neige qu'on tire par une forte évaporation sur le feu, soit de l'eau de la mer sur les côtes de Normandie & de Bretagne, soit des puits salans en Franche-comté, en Lorraine, &c.

sont au contraire très-exposés, par leur état de corps rare, par la multiplication de leurs surfaces, à être pénétrés par l'humidité de l'air dont le sel marin se charge facilement : ces sels, formés sur le feu, contiennent d'ailleurs tout leur sel de Glauber & beaucoup de sel marin à base terreuse ou du moins une bonne partie; celui de Bretagne & de Normandie les contient dans la même proportion où ils sont dans l'eau de la mer, car on y évapore jusqu'à dissication; & celui de Franche-comté & de Lorraine en contient une partie, quoiqu'on enlève le sel avant que toute la liqueur soit consumée sur les poêles.

Messieurs de l'Académie Royale des Sciences, ayant examiné le sel de Pecaïs en 1740, en ont avant moi fait l'éloge qu'il mérite à tous égards.

Toutes les années, comme je l'ai déjà remarqué, ne sont pas favorables à la fabrication du sel; celles qui sont pluvieuses sont très-nuisibles; il faut des années sèches pendant lesquelles le vent du nord domine.

Les propriétaires sont exposés à de grandes pertes, sur-tout quand le sel se trouve amoncelé en pyramides ou gerbes; si une pluie vient à tomber, il se dissout presque tout, comme nous en avons été témoins au mois d'Août de l'année dernière. Je le répète, il faisoit le plus beau temps du monde, on travailloit à force, le sel étoit en pyramides sur les tables, lorsqu'une grosse pluie survenue le lendemain fondit cinq cents gros muids de sel, objet de perte pour les propriétaires de près de trente mille livres; cette perte répétée par deux autres orages aussi considérables, auroit été sans ressource; car quoique l'eau chargée de ce sel soit retenue dans les tables, on ne pourroit pas en pareil cas, quand même le temps seroit encore propre à évaporer cette dissolution, faire l'évaporation avec profit, parce que si la couche d'eau avoit plus de huit lignes, elle ne s'évaporerait qu'à la surface, & si elle n'avoit que cette épaisseur, elle ne laisseroit sur les tables qu'une couche mince de sel qu'il seroit impossible d'enlever.

Le sel qui se trouve, lorsqu'il pleut, étendu dans toute la superficie de la table, n'est pas si exposé; 1.^o parce que quand

même il seroit dissout en partie par l'eau de la pluie, si la saison n'étoit pas avancée, il n'y auroit qu'à attendre une nouvelle évaporation; 2.^o parce qu'on fait le mettre à l'abri de l'action de l'eau des pluies par une manœuvre ingénieuse, qui consiste à faire entrer sur chaque table couverte de sel cristallisé trois ou quatre pouces d'eau salée; par-là l'eau de la pluie, ou reste sur l'eau salée & ne touche pas au sel marin, ou tout au plus elle se mêle avec l'eau salée & est toujours moins propre à dissoudre le sel que si elle étoit pure. Aussitôt que la pluie a cessé, on enlève cette eau par le moyen des puits à roue: on voit, par cette pratique, que ces puits servent à deux usages, à donner l'eau & à la retirer de dessus les tables dans le cas que je viens d'exposer. On ne peut pas le faire par la simple pente du terrain, car si les tables sont plus hautes que les étangs, elles sont plus basses que le terrain voisin, où l'on verse cette eau inutile & où l'on répand aussi celle dont on les trouve quelquefois couvertes au printemps, lorsqu'on vient pour les disposer au service de l'été suivant.

Enfin, le nivellement des tables entre dans la théorie de l'évaporation & de cristallisation de notre sel; c'est une des grandes dépenses que les propriétaires des salines sont obligés de faire toutes les années, le niveau des tables étant dérangé par ceux qui enlèvent le sel, par les eaux pluviales, par les inondations & par le *batillage* * des eaux des tables qui donnent contre les *cairels*, qui sont les rebords des tables. Il faut donc, comme je l'ai déjà dit, qu'aux mois de Mars & Avril de chaque année on fasse exactement niveler les tables si on veut avoir une bonne, prompte & égale cristallisation: sans cette préparation, la terre se mêleroit avec le sel & le rendroit non recevable; les eaux auroient encore une pente vers les extrémités des tables; le sel auroit peine à se cristalliser, à cause de la trop grande quantité d'eau qui y séjourneroit, tandis qu'au milieu de la table il n'y en auroit point, en sorte que le premier principe de la saunaison consiste à bien niveler; le reste des opérations dépend beaucoup du hasard, du temps sec ou

* Terme d'Art qui exprime que les eaux sont agitées, &, pour ainsi dire, se battent dans les tables.

humide, de l'attention à hâter le *levage* lorsque le sel a pris la consistance nécessaire, & enfin du nombre d'ouvriers qu'on emploie, soit pour battre, soit pour lever le sel : à chaque fois qu'on fait entrer, par exemple, un ponce d'eau salée dans chaque table pour la faire évaporer, s'il y avoit une partie de la table qui fût plus basse, en sorte que cet endroit fût couvert de deux ponces d'eau au lieu d'un, l'évaporation seroit moindre dans cet endroit que dans les autres, eu égard au volume d'eau : de même, si quelque partie du terrain de la table étoit élevée au-dessus du niveau des autres, l'eau ne pourroit pas s'y répandre en si grande quantité & seroit une légère cristallisation. Par toutes ces raisons, on voit qu'il faut qu'une table soit bien de niveau, afin que l'eau salée s'y répande également pour hâter l'évaporation & la cristallisation.

Je finirai ce Mémoire par des observations que les Sauniers m'ont fait faire. Il faut que le Saunier prenne garde que les tables ne manquent jamais d'eau pendant tout le temps de la saumaison, parce que, disent-ils, le sel s'échaufferoit & seroit difficile à battre ou à lever. Avant de commencer à niveler les salines, il faut retirer toute l'eau qui est dans les tables & qui y a séjourné pendant l'hiver : cette opération se fait par le moyen des puits à roue, qui, comme je l'ai déjà dit, servent à deux usages, à mettre l'eau salée & à retirer l'eau de pluie. Pour que le nivellement soit bien fait, le terrain ne doit être ni trop sec ni trop humide ; il faut encore battre à la *dame* les endroits nivelés, parce que quand on enlèveroit le sel, si le terrain n'avoit pas été bien affermi, on leveroit avec le sel des petits morceaux de terre, appelés par les Sauniers *figues*.

Les sels de toutes les salines, à l'exception de ceux des salines de Roquemaure, de l'Abbé & de Saint-Jean, ne sont mis sur les entrepôts des salines qui les avoisinent que pendant l'espace de quatre ou cinq mois ; ils sont ensuite transportés sur les entrepôts de vente. Deux raisons obligent les propriétaires à cette dépense ; la première, c'est que les *feuilles* * des

* Nom qu'on donne au terrain qui est près des tables où l'on forme la camele ou le tas de sel qu'on tire des tables ; ce tas de sel est appelé par les Sauniers *gaveaux*, qui veut dire une petite camele.

salines où ils sont portés sont très-basses & qu'il y auroit à craindre qu'en hiver les sels ne fussent submergés.

La seconde raison, est que les canaux étant trop étroits pour recevoir les différentes barques, qu'on appelle les *tirades*, les *trains*, les *capouls* ne pourroient point venir charger à ces salines; nous devons à ce sujet faire une observation qui n'est pas inutile, c'est que les sels de l'Abbé, de Saint-Jean & de Roquemaure sont d'une qualité inférieure à ceux des autres salines & qu'ils sont plus *ramés* ou légers: la raison en est bien simple, c'est que le sel des premières salines n'a souffert qu'une seule opération, au lieu que celui des autres en a eu deux, savoir le transport sur la feuille de la saline, & de-là sur les grands entrepôts; tandis que les sels de la saline de Roquemaure, de l'Abbé & de Saint-Jean, restent toujours au même endroit où ils ont été d'abord déposés. Il paroît, par cette observation, que les sels qu'on transporte deux fois acquièrent un degré de bonté au-dessus de ceux qu'on ne transporte qu'une fois, & l'expérience journalière le démontre: les Sauniers disent que plus on changeroit le sel d'entrepôts, *plus il seroit valant*. Je pense que tout cela vient de ce que le sel marin se purge toujours dans le transport d'une eau surabondante dont il est presque impossible de le priver entièrement. Il est bon de faire observer qu'on ne transporte le sel que dans un temps bien sec & lorsque le soleil est bien ardent: par cette manœuvre, qui a été réitérée deux fois, le sel se trouve plus sec, contenant moins d'eau, d'où par conséquent il s'ensuit qu'il est plus salant & plus pesant, à cause que les cristaux sont plus durs, n'ayant uniquement que l'eau de la cristallisation dans la plus juste proportion: aussi les habitans du Vivarais connoissent le sel marin qui a été entreposé deux fois & le distinguent de celui qui ne l'a été qu'une. Les cristaux du premier ne sont pas si blancs, parce qu'ils contiennent moins d'eau, & ils sont plus durs; les seconds sont plus blancs & plus transparens. Ils doivent cette blancheur à un peu plus d'eau, & par cette raison ils doivent être un peu moins salans.

464 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE, &c.
EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA *figure 1* représente la pelle formée de deux parties, savoir du manche qui a environ trois pieds de longueur, & de la pelle proprement dite *A, B, C, D*; cette dernière partie est plate & faite d'une planche de bois de pin, d'un peu plus d'un pouce d'épaisseur; la figure est un parallélogramme de quatorze pouces de longueur sur neuf de largeur; la partie qui doit trancher le sel en l'enlevant de dessus les tables, va en diminuant d'épaisseur jusqu'au bord *CD*, où elle est tranchante: le manche est joint à la pelle par une entaille faite au milieu de la pelle qui est perpendiculaire sur le derrière *E*, & oblique ou en forme de biseau *FG* sur le devant; il y a une petite bande de fer *F* à l'endroit supérieur du biseau où le manche fait le plus grand effort.

La *figure 2* fait voir la forme des seaux de bois de pin qui servent à élever l'eau; ces vaisseaux qui tiennent l'un à l'autre sont d'une figure pyramidale tronquée ou bien des entremuies allongées *A, B, C, D, E, F*, dont les côtés sont peu inclinés; la partie la plus large *C, D, E, F* est à l'ouverture du vaisseau & a huit pouces; la plus étroite *A, B, G, H* vers le fond a six pouces, & la hauteur du vaisseau *AE* est de treize pouces; il est fait de quatre pièces de bois jointes ensemble & d'un petit fond *A, B, G, H*; ces vaisseaux sont cloués à la chaîne qui les porte & versent l'eau salée au moment qu'ils s'inclinent à l'horizon.

PLANCHE II.

Carte des salines de Pecais.

F I N.



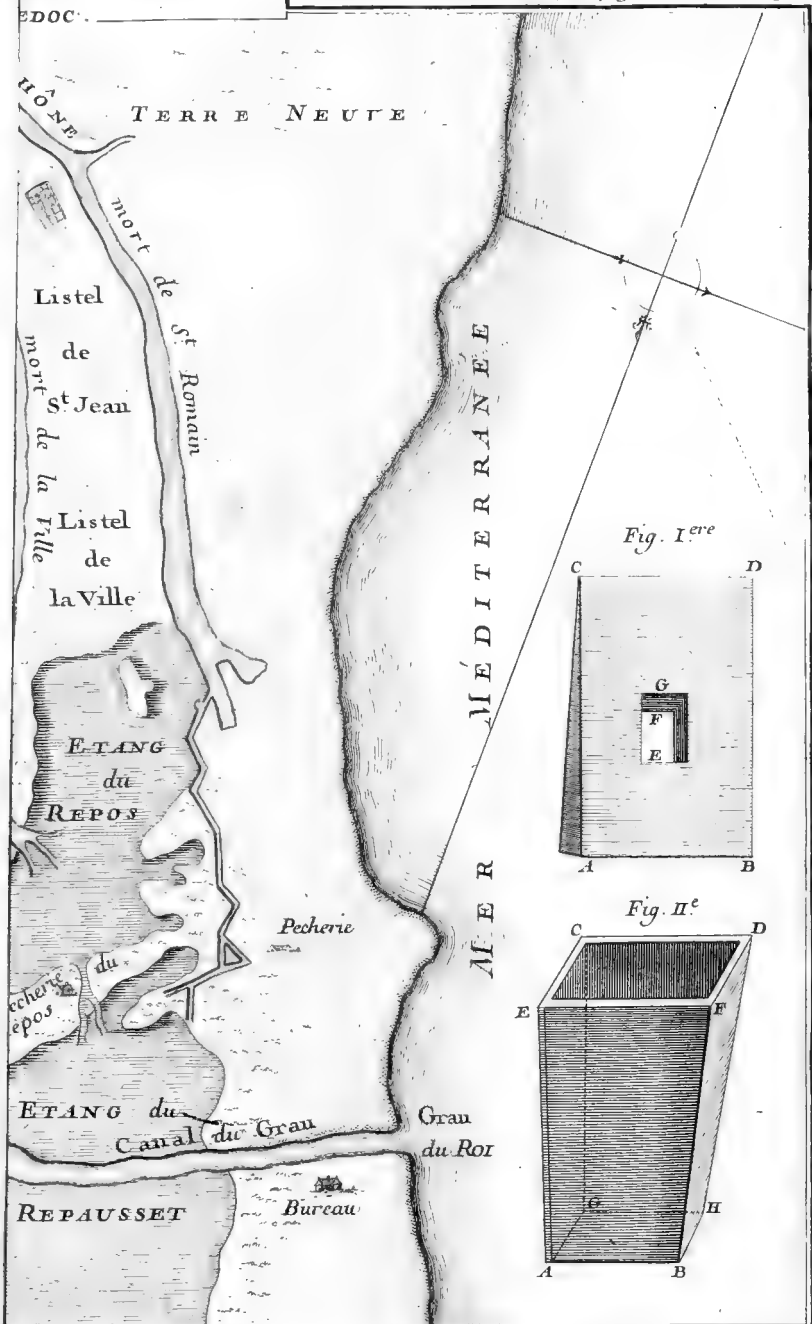


Fig. I^{ere}

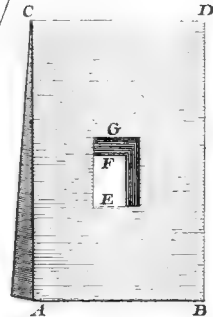
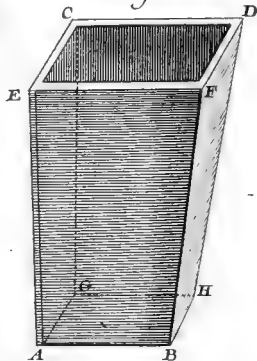


Fig. II^e



CARTE DES SALINES DE PECAIS

dans le BAS LANGUEDOC

Mém. de l'Acad. des Sc. 1763 pag 464. Planche 19.

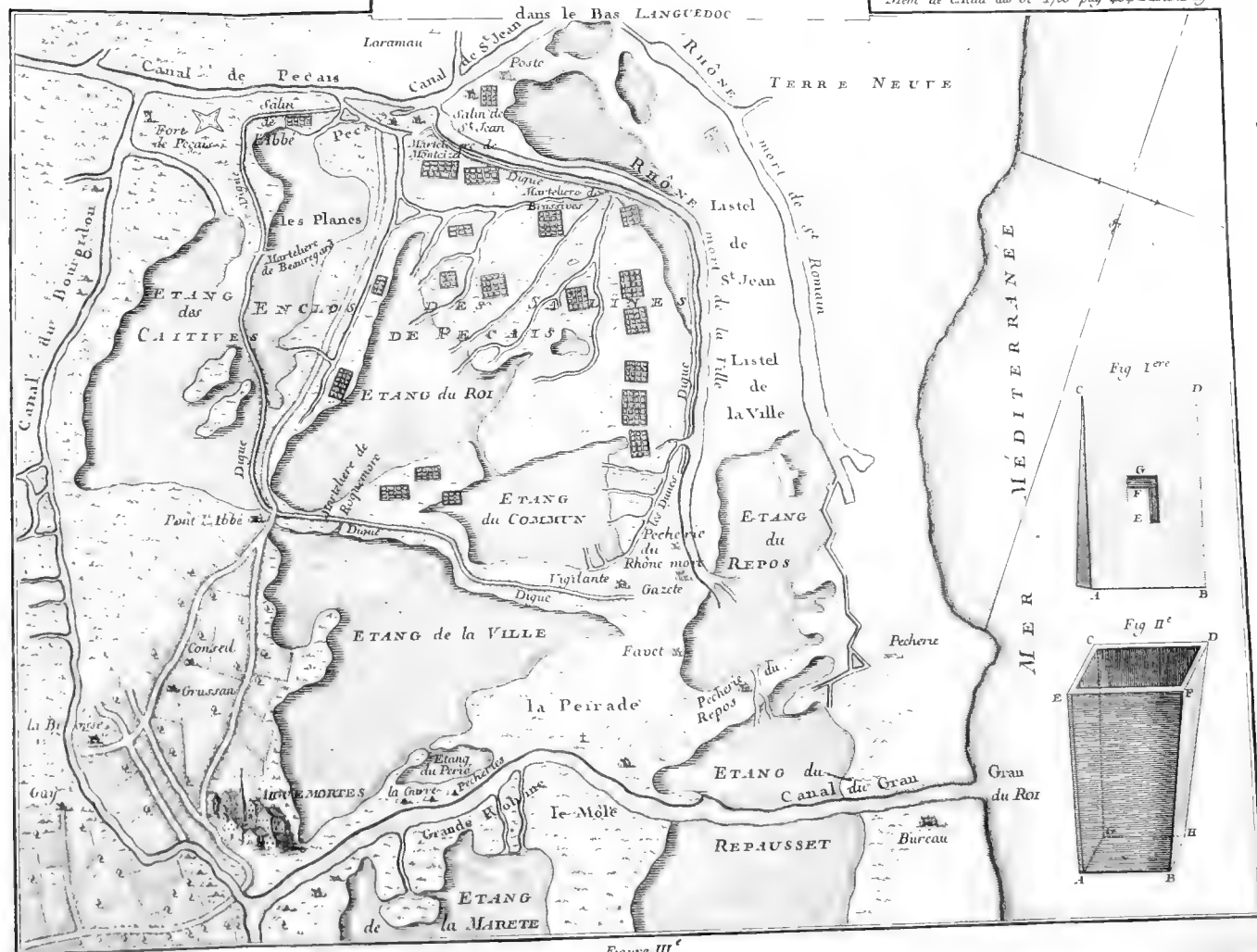


Figure III



